

كتاب معرفة مساحت الاشكال

لبنى موسى

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية بينداد

رحمه الله تعالى

U-15 D-15

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية باصمة

حيدرآباد الدكن لالالت شمس

اقاداتها با زغة وبدور

اقاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب معرفة مساحة الاشكال البسيطة والكروية

لبنى موسى محمد والحسن واحمد - ثمانية عشر شكلا

صدر الكتاب

الطول اول الاقدار التي تحد الاشكال وهو ما امتد على استقامة
 في الجهتين جميعا فانه لا يكون منه الا طول فقط فاذا امتد السطح اعتراضا في
 غير جهة الطول فذلك الامتداد هو العرض وليس العرض كما يظن كثير من
 الناس انه الخط الذي يحيط بالسطح في غير جهة الطول ولو كان كذلك لما كان
 السطح ذا طول وعرض فقط ولكن العرض طولا ايضا لأن العرض
 عند هم خط والخط طول وقد احكم ذلك اقليدس حيث قال الخط طول
 فقط والسطح طول وعرض فقط واما السمك فهو امتداد في غير جهتي
 الطول والعرض والذين يظنون ان العرض خط يظنون ايضا ان السمك خط
 وبيان خطا ثهم في ذلك سواء .

وهذه الاقدار الثلاثة تحد عظم كل جسم وابنساط كل سطح
 والعمل في تقدير كمياتها انما يتبين بالقياس الى الواحد المسطح والواحد المجسم
 والواحد المسطح الذي به يقاس السطح هو سطح طوله واحد وعرضه واحد
 وزواياه قائمة والواحد المجسم الذي به يقاس المجسم هو جسم طوله واحد وعرضه
 واحد



کتاب مانا لاؤس ص ۵

واحد وسمكه واحد وقيام بعض سطوحه على بعض على زوايا قائمة فان المقدار الذى به تقدر السطوح والاجسام تحتاج الى ان يلتزم بعضها الى بعض عند التضعيف التيا ما لا يترك في خله شيئا الا اتى عليه وتحتاج مع ذلك الى ان يكون تميز ما اتى عليه التقدير مما لم يأت عليه سهلا ولا شئ ابلغ في سهولة ذلك التميز من ان يكون حكم الواحد الذى به يقدر في افراده وفي تضاعيفه حكما واحدا لتكون المؤنة في تميز ما قدر مما لم يقدر في جميع الاحوال واحدة وليس هذا موجود في شئ من الاشكال الا في المربع فانه اذا ضوعف انما يتغير كितسه ويكون تربيعه باقيا واعظم الاشكال المربعة احاطة هو القائم الزوايا فهذا هو العملة في جعل ذلك معيارا دون غيره .

الاشكال

١٠

(١) كل مضلع يحيط بدائرة فسطح نصف قطر تلك الدائرة في نصف جميع اضلاع ذلك المضلع هو مساحته فليحط شكل - اب ج - بدائرة - د ح ز - التي مركزها - ه - ونصف قطرها - ه ح - ونصل - ه ا - ه ب - ه ج - فظاهر ان - ه ح - عمود لمثلث - ه ب ج - وان سطح - ه ح - في نصف - ب ج - هو مساحة مثلث - ه ب ج - وكذلك الحكم في مثلثى - ا ه ب - ا ه ج - فاذا نصف قطر الدائرة في نصف جميع الاضلاع هو مساحة مثلث اب ج - ونعلم من مثل ذلك ان كل مجسم يحيط بكرة فان تضعيف نصف الكرة بثلاث مساحة سطح المجسم المحيط بها هو تكسير المجسم وهو اعظم من تكسير الكرة .

٢٠ اقول هذا انما يتبين بتوهم قسمه المجسم بخروطات رؤسها مركز الكرة وقواعدها قواعد المجسم ويكون نصف قطر الكرة اعمدة على قواعدها فتكون مساحته مساحة تلك المخروطات (١) .

(ب) كل مضلع في دائرة يحيط به فسطح نصف قطر الدائرة في نصف جميع الاضلاع اقل من مساحة الدائرة فليحط دائرة - اب ج - بمثلثه وليكن

المركز - ه - ونصل - ه ب - ه ج - وليكن - ه د - عمودا على - ب ج - ونخرجه الى - ز - ونصل - ب ز - ج ز - فسطح - ه ز - في نصف - ب ج - تكون مساحة مثلثي - ه ب ج - ز ب ج - وهو اقل من مساحة قطاع - ه ب ز ج - واعظم من مساحة مثلث - ه ب ج - وبمثله تبين في باقي الشكل وتبين ان مساحة الدائرة اعظم كثيرا من مساحة مثلث - ا ب ج - ويعلم من مثل ذلك ان المجسم الذي يحيط به كرة يكون تضعيف نصف قطر الكرة بثلاث سطح المجسم اقل من مساحة الكرة (١) .

(ج) اذا كان خط محدود ودائرة فان كان الخط اقصر من محيطها امكن ان يعمل في الدائرة شكل مضلع يحيط به الدائرة ويكون جميع اضلاعه اطول من ذلك الخط وان كان الخط اطول من محيطها امكن ان يعمل على الدائرة مضلع يحيط بالدائرة ويكون جميع اضلاعه اقصر من ذلك الخط فلتكن الدائرة ا ب ج - والخط - ح و - وهو اقصر اولا من محيط - ا ب ج - وليكن يحيط دائرة - د ز ه - مثل خط - ح و - فاذا عمل في دائرة - ا ب ج - مضلع لا يماس محيط - ه د ز - كان جميع اضلاعه اطول من محيط - ه د ز - اعنى من خط - ح و - ثم لتكن الدائرة - ه د ز - وخط - ح و - اطول من محيطها وليكن يحيط - ا ب ج - مثل خط - ح و - واذا عمل في دائرة - ا ب ج - مضلع لا يماس محيط - ه د ز - كان جميع اضلاعه اقصر من محيط - ا ب ج - اعنى من خط - ح و - ثم اذا عمل على دائرة - ه د ز - مضلع يماسها ويشبه المضلع المذكور كان جميع اضلاعه اقصر كثيرا من خط - ح و - وذلك ما اردناه (٢) .

اقول هذا مبني على وجود دائرة يساوي محيطها اي خط محدود يفرض وهذا مما لم يتبين في موضع .

(د) كل دائرة فسطيح نصف قطرها في نصف محيطها هو مساحتها فلتكن

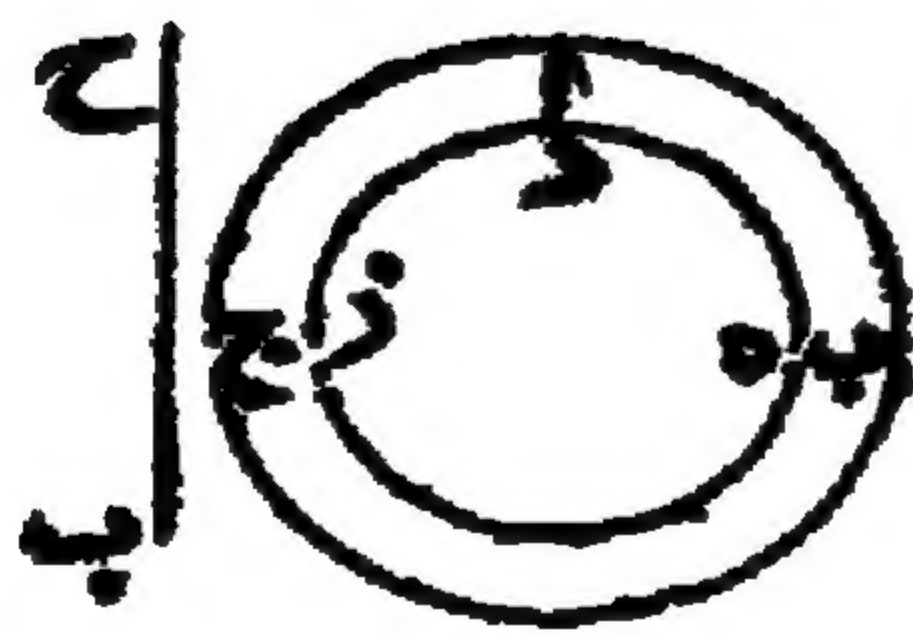
(١) الشكل الثاني - ٢ (٢) الشكل الثالث - ٣ .

الدائرة

٢٤



٢٥



معرفة مساحة الاشكال من ٢٤



معرفه مساحه الاشكال ص ٥

معرفة مساحة الاشكال

هـ

- الدائرة - ا ب ج - والمركز - هـ - ونصف القطر - هـ ج - فان لم يكن سطح - هـ ج - في نصف محيط - ا ب ج - مساويا لمساحة الدائرة كان السطح - هـ ج - في خط اما اطول من نصف محيط - ا ب ج - او اقصر منه او مساويا لمساحتها وليكن اولا المساوى لها سطح - هـ ج - في خط اقصر من نصف محيط - ا ب ج - وليكن ذلك الخط - ح و - فضعف - ح - واقصر من محيط - ا ب ج - وقد يمكن ان يعمل في دائرة - ا ب ج - مضلع يكون جميع اضلاعه اطول من ضعف - ح و - ونصفه اطول من - ح و - ويكون نصف قطر - هـ ج - في نصف جميع اضلاع ذلك المضلع اصغر من مساحة الدائرة فسطح - هـ ج - في - ح و - اقل من مساحة الدائرة كثيرا وكان مثلها هذا خلف ثم ليكن المساوى لمساحتها سطح - هـ ج - في خط اطول من نصف محيط - ا ب ج - وليكن ذلك الخط - ح و - وضعف - ح و - اطول من محيط الدائرة وقد يمكن ان يعمل على دائرة - ا ب ج - مضلع يكون جميع اضلاعه اقصر من ضعف - ح و - ويكون سطح نصف قطر - هـ ج - في نصف جميع اضلاعه اعظم من مساحة الدائرة فسطح - هـ ج - في - ح و - اعظم كثيرا منها وكان مثلها هذا خلف فاذا سطح - هـ ج - في نصف محيط - ا ب ج - مساو لمساحة دائرة - ا ب ج - وذلك ما اردناه (١) وقد بان منه ان سطح نصف الكرة في نصف القطر في نصف اى قوس فرض يكون مساويا لمساحة القطاع الذى يحيط به تلك القوس ونصفا قطرين يمران بطرفيها .

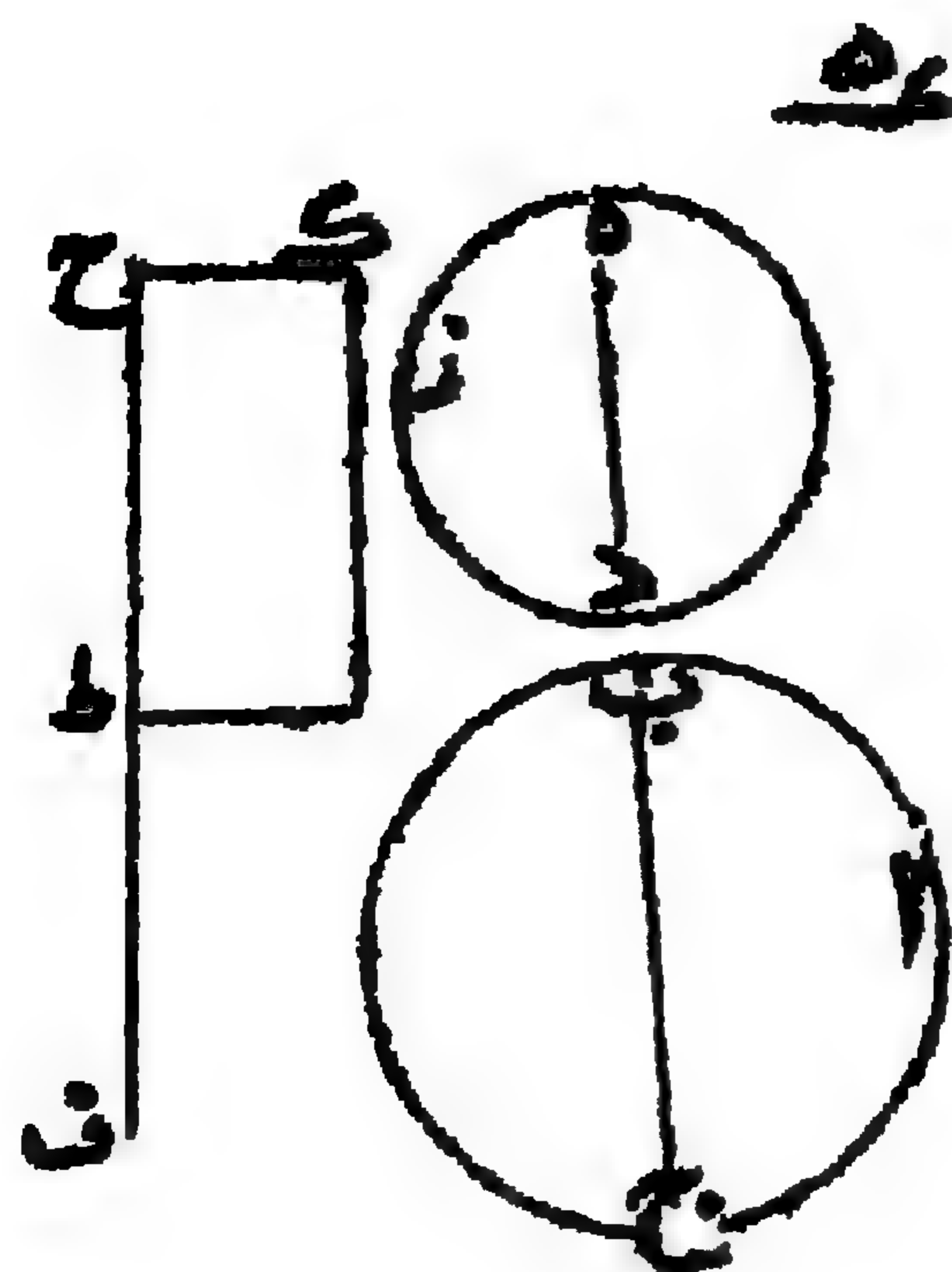
- (هـ) نسبة قطر كل دائرة الى محيطها واحدة فلتختلف دائرتا - ا ب ج - ده ز - وليكن - ب ج - قطر - ا ب ج - و - ده - قطر - ده ز - فان لم يكن كما ادعينا فلتكن نسبة - ب ج - الى محيط - ا ب ج - كنسبة - ده - الى - ح و - و - ح و - اما اطول من محيط - ده ز - او اقصر منه ونجعله اولا اقصر منه

وينصف - ح - و - على - ط - وليكن عمود - ح - ك - على - ح - و - مساويا
لنصف - د ه - وتتم سطح - ك ط - فسطح - ك ط - اصغر من مساحة دائرة
ه زد - ولتكن نسبة - ح ك - الى - ح ط - كنسبة نصف - ب ج - الى
نصف محيط - ا ب ج - وسطح - ك ح - في - ح ط - هو سطح - ك ط
وسطح نصف - ب ج - في نصف محيط - ا ب ج - هو سطح دائرة - ا ب ج
فنسبة سطح - ك ط - الى دائرة - ا ب ج - كنسبة - ط ح - اعني نصف - د
ه - الى نصف - ب ج - مثناة وهي نسبة - د ه - الى - ب ج - مثناة .

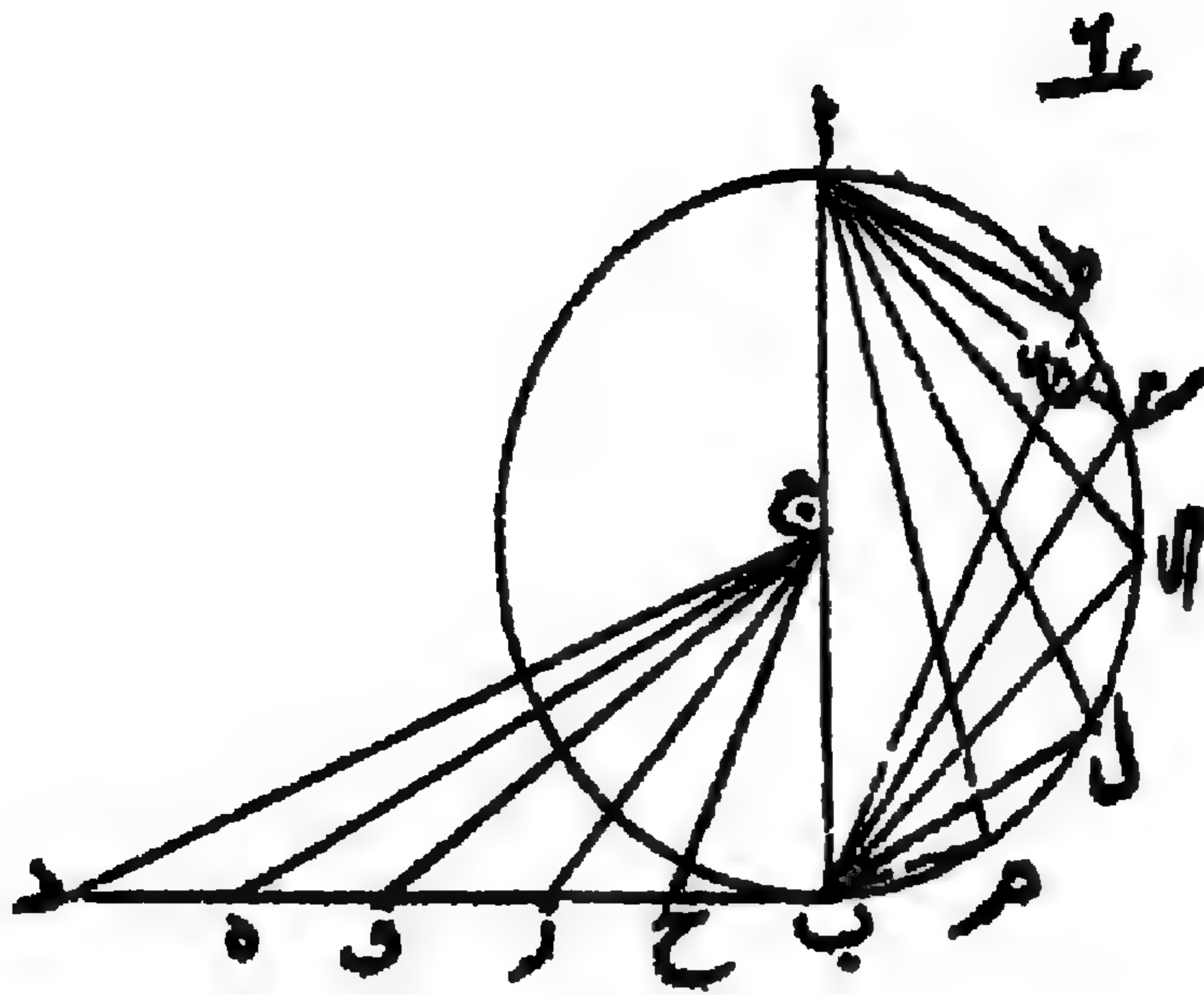
وقد بين اقليدس ان نسبة - د ه - الى - ب ج - مثناة كنسبة دائرة
د ز ه - الى دائرة - ا ب ج - فنسبة سطح - ك ط - الى دائرة - ا ب ج
كنسبة دائرة - د ه ز - اليها فسطح - ك ط - مساو لدائرة - د ه ز - وكان
اصغر منها هذا خلف فليس - خط - ح و - اقصر من محيط - د ه ز -
وبمثل هذا التدبير تبين انه ليس اطول منه فاذا نسبة - د ه - الى محيط - د ه
ز - كنسبة - ب ج - الى محيط - ا ب ج - وكذلك في كل دائرتين غيرهما وذلك
ما اردناه (١) .

ثم لتبين نسبة القطر الى المحيط بالوجه الذي عمل به ارشميدس فانه
لم يصل اليئا وجه استخرجه احد الى زماننا غير ذلك وهذا الوجه وان لم يوصل
الى معرفة قدر احدهما من الآخر حتى ينطبق به على الحقيقة فانه موصل الى
استخراج قدر احدهما من الآخر الى اى غاية اراد الطالب من التقريب .

(و) وليكن لبيانه دائرة - ا ط ب - وقطرها - ا ب - ومركزها - ج -
ونخرج من - ج - خط - ج د - يحيط مع - ج ب - بثلاث قائمة ونخرج من - ب
عمود - ب د على - ج ب - فالقوس التي يوتر زاوية - ب ج د - نصف سدس
دائرة - ا ط ب - وخط - ب د - نصف ضلع السدس المحيط بدائرة - ا ط ب
وننصف زاوية - ب ج د - بنقط - ج ه - وننصف زاوية - ب ج ه - بنقط - ج



معرفة مساحة الاشكال ص ٦



معرفة مساحة الاشكال من

- و- وننصف زاوية - ب ج - بنقط - ج ز - وننصف زاوية - ب ج ز -
 بنقط - ج ح - فتبين ان القوس التي توتر زاوية - ب ج ح - خرو من (١٩٢) من
 محيط - ا ط ب - وان خط - ب ح - نصف ضلع ذي ستة وتسعين ضلعا يحيط
 بدائرة - ا ط ب - ولنجعل - ج د - (٣٠٦) لسهولة العمل كما تبين فيكون
 مربعه (٩٣٦٣٦) وكان - ب د - (١٥٣) لأن زاوية - ب ج د - ثلث زاوية
 ج ب د - القائمة وكان مربع - ب د - (٢٣٤٠٩) ومربع - ج ب -
 (٧٠٢٢٧) بنقط - ج ب - اكثر من (٢٦٥) ولكن نسبة - ب ج - ج د -
 مجموعين الى - ب د - كنسبة - ج ب - الى - ب ه - لأن - ج ه - ينصف
 زاوية - ب ج د - و - ب ج - ج د - مجموعين اكثر من (٥٧١) و - ب د -
 (١٥٣) فنسبة - ج ب - الى - ب ه - اعظم من نسبة (٥٧١) الى (١٥٣)
 وبالمقدار الذي يكون - ب ه - (١٥٣) يكون - ج ب - اكثر من (٥٧١)
 ومربعه اكثر من (٣٢٦٠٤١) ومربع - ب ه - (٢٣٤٠٩) ومربع - ج ه -
 اكثر من (٣٤٩٤٥٠) بنقط - ج ه - اكثر من (٥٩١) وثمن (١).
 وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ج ب - الى - ب د - اعظم من نسبة (١١٦٢)
 وثمن الى (١٥٣) واذا كان - ب و - (١٥٣) كان - ج ب - اكثر من (١١٦٢)
 وثمن ومربعه اكثر من (١٣٥٣٤) ومربع - و ب - (٢٣٤٠٩) ومربع -
 ج ه - اكثر من (١٣٧٣٩٤٣) بنقط - ج و - اكثر من (١١٧٢) وثمن وعلى
 ذلك المثال تبين ان نسبة - ج ب - الى - ب ز - اعظم من نسبة (٢٣٣٤)
 وربع الى (١٥٣) فاذا كان - ب ز - (١٥٣) كان - ج ب - اكثر من
 (٢٣٣٤) وربع ومربعه اكثر من (٥٤٤٨٧٢٣) ومربع - ب ز - (٢٣٤٠٩)
 ومربع - ج ز - اكثر من (٥٤٧٢١٣٢) بنقط - ج ز - اكثر من (٢٣٣٩)
 وربع وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ج ب - الى - ب ح - اعظم من نسبة
 (٤٦٧٣) وننصف الى (١٠٣) فاذا كان خط - ب ح - (٥٣) كان - ج

- ب - اكثر من (٤٦٧٣) ونصف وهذا هو قدر ضلع ذى ستة وتسعين ضلعا
عند القطر فقد ر القطر عند جميع اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا يحيط بالدائرة
اعظم من قدر (٤٦٧٣) ونصف عند (١٤٦٨٨) وهو اقل من ثلاثة وسبع من
الواحد ثم نخرج في دائرة - ا ط ب - وتر السدس وهو - ط ب - ونخرج
ا ط - وننصف زاوية - ط ا ب - بنخط - اى - ونصل - ي ب - وننصف
زاوية - ي ا ب - بنخط - اك - ونصل - ك ب - وننصف زاوية - ك ا ب
بنخط - ال - ونصل - ل ب - وننصف زاوية - ل ا ب - بنخط - ام -
ونصل - م ب - فيكون - م ب - ضلع ذى ستة وتسعين ضلعا يحيط به
الدائرة ثم نجعل - ا ب - (١٥٦٠) لسهولة هذا العمل فيكون وتر - ب ط -
(٧٨٠) ويكون مربع - ا ب - (٢٤٣٣٦٠٠) ومربع - ب ط - (٦٠٨٤٠٠)
ومربع - ط ا - (١٨٢٥٣٠٠) بنخط - ط ا - اقل من (١٣٥١) ولكن نسبة
- ط ا - ا ب - معا الى - ط ب - كنسبة - ا ط - الى - ط ع - وهى
كنسبة - اى - الى - ي ب - وخطا - ط ا - ا ب - معا اقل من (٢٩١١)
و - ط ب - (٧٨٠) فاذا كان - ي ب - (٧٨٠) كان - اى - اقل من (٢٩١١)
ومربع - اى - اقل من (٨٤٧٣٩٢١) ومربع - ي ب - (٦٠٨٤٠٠) ومربع
- ا ب - اقل من (٩٠٨٢٣٢١) بنخط - ا ب - اقل من (٣٠١٣) وثلاثة
ارباع وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - اك - الى - ك ب - اقل من نسبة
(٥٩٢٤) وثلاثة ارباع واحد الى (٧٨٠) فاذا كان خط - ك ب - (٧٨٠)
كان (اك) اقل من (٥٩٢٤) وثلاثة ارباع واحد وقد ر (٥٩٢٤) وثلاثة
ارباع واحد عند (٧٨٠) كقدر (١٨٢٣) عند (٢٤٠) كان (اك) اقل من
(١٨٢٣) ومربع - اك - اقل من (٣٣٢٣٣٢٩) ومربع - ك ب - (٧٧٦٠٠)
فمربع - ا ب - اقل من (٩٢٩ ٣٣٨) بنخط - ا ب - اقل من (١٨٣٨) وتسعة
اجزاء من احد عشر من واحد .

وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ال - الى - ل ب - اقل من

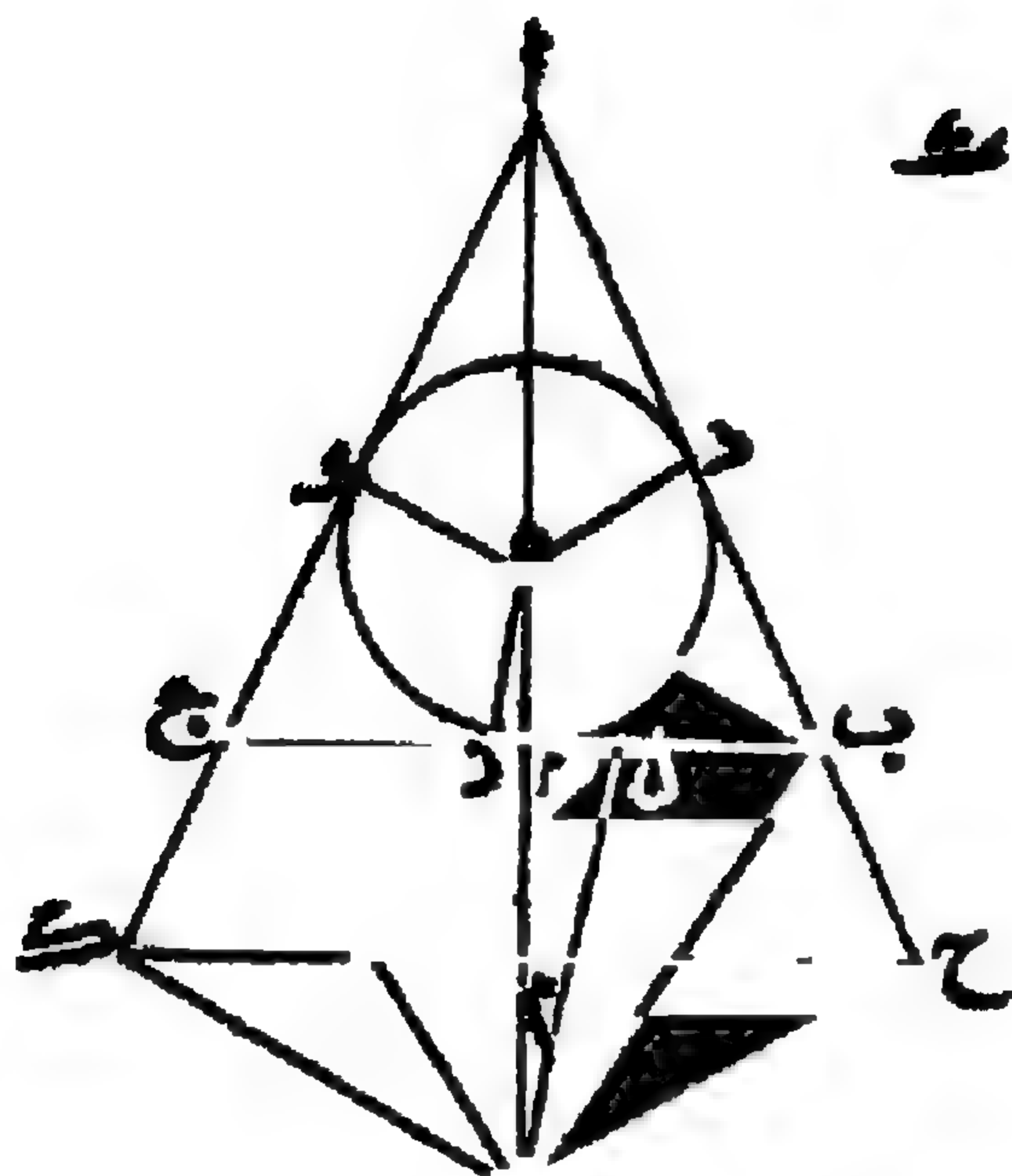
- نسبة (٣٦٦١) وتسعة من احد عشر الى (٢٤٠) وقدر (٣٦٦١) وتسعة من احد عشر عند (٢٤٠) كقدر (١٠٠٧) عند (٦٦) واذا كان - ل ب - (٦٦) كان - ال - اقل من (١٠٠٧) او مربع - ال - اقل من (١٠٤٠٤٩) ومربع - ل ب - (٤٣٥٦) ومربع - اب - اقل من (٤٠٥) (١٠١٨) نخط - اب - اقل من (١٠٠٩) وسدس واحد وعلى ذلك المثال
- ٥ تبين ان نسبة - ام - الى - م ب - اقل من (٢٠١٦) وسدس واحد عند (٦٦) فاذا كان - ام - اقل من (٢٠١٦) وسدس ومربع - ام - اقل من (٤٠٦٤٩٢٨) ومربع - ب م - (٤٣٥٦) ومربع - اب - اقل من (٤٠٦٩٢٨٤) نخط - اب - اقل من (٢٠١٧) وربيع واحد ولكن خط - م ب - بهذا القدر (٦٦) وخط - م ب - ضلع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة
- ١٠ فنسبة القطر الى اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة اقل من نسبة (٢٠١٧) وربيع واحد الى (٦٣٣٦) وقد تبين ان نسبة جملة اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة الى القطر اعظم من نسبة ثلاثة وعشرة اجزاء من واحد وسبعين الى الواحد ومحيط الدائرة اطول من جملة اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة واقصر من جملة اضلاع
- ١٥ ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط بالدائرة فقد صبح مما وصفنا ان نسبة محيط الدائرة الى قطرها اعظم من نسبة ثلاثة وعشرة اجزاء من واحد وسبعين الى الواحد واصغر من نسبة ثلاثة وسبع الى الواحد وذلك ما اردناه .
- ومن الممكن ان يوصل بهذا الوجه بعينه الى اى غاية يراد من التدقيق
- ٢٠ فى هذا العمل .

(ز) كل مثلث اذا ضرب نصف جميع اضلاعه فى فضله على كل ضلع من اضلاعه بان يضرب فى فضله على احد اضلاعه ثم فى ثانيها ثم فى ثالثها كان الحاصل مساويا لضرب تكسيه فى نفسه فليكن المثلث - اب ج - ونرسم اعظم دائرة يحيط بها وهى دائرة - د ز و - وليكن مركزها - ه - ونخرج

معرفة مساحة الأشكال ١٠

هـ د هـ و هـ ز - الى تقط التماس ونخرج - اه - ونبين ان - اد - او -
متساويان وكذلك - ب د - ب ز - و - ج و - ج ز - وظاهر ان احد
خطى - اد - او - فضل نصف جميع الاضلاع على - ب ج - وان احد خطى
- ب د - ب ز - فضل نصفه على - ا ج - وان احد خطى - ج و - ج ز -
فضل نصفه على - اب - ثم نخرج - اه - الى - ط و - اب - الى ان
يصير - ب ح - مثل - ج ز - و - اج - الى ان يصير - ج ك - مثل - ب ز
فيكون كل واحد من - اح - اك - مثل نصف جميع الاضلاع ونخرج من
نقطتى - ح ك - عمودى - ح ط - ك ط - فيلتقيان ضرورة على نقطة
واحدة من - ا ط - وهى نقطة - ط - مثلا ويكون - ط ح - ط ك -
متساويين . ١٠

وان اردنا ان نخرجنا عمود - ح ط - ووصلنا - ط ك - وبيننا انه ايضا
عمود لتساوى ضلعي - اك - اح - وكون - ا ط - مشتركا وتساوى زاويتي
ح ا ط - ك ا ط - ونصل - ب ط - ط ج - ونصل - ب ل - من - ب
ج - مثل - ب ح - ونصل - ط ل - فهو عمود على - ب ج - لأن
الفضل بين مربعى خطى - ب ط - ط ج - كالفضل بين مربعى خطى - ب ح
- ج ك - فلذلك - ط ل - عمود على - ب ح - وهو مساو - ل ط ح - لكون
ب ح - مساويا - لب ل - وب ط - مشترك وزاويتا - ح ل - قائمتين فتكون
زاويتا - ل ب ط - ح ب ط - متساويتين ونصل - ب ه - فزاويتا - ز
ب ه - د ب ه - متساويتان ولكون زاوية - ل ب ح - مع زاوية - ل
ط ح - كقائمتين تكون زاوية - ز ب د - مساوية لزاوية - ل ط ح -
ونصفها لنصفها فزاوية - ه ب د - من مثلث - ب د ه - مساوية لزاوية
ب ط ح - من مثلث - ب ح ط - وزاويتا - ب ز ه - ب ح ط -
قائمتان فثلثنا - ب ه د - ب ح ط - متشابهان ونسبة - ده - الى - دب -
كنسبة - ب ح - الى - ح ط - و - دب - مثل - ب ز - و - ب ح -



معرفة مساحة الاشكال سال

- مثل - زج - فنسبة - ح د - الى - زب - كنسبة - زج - الى - ح ط - و
ضرب - د ه - في - ح ط - مسا ولضرب - ب ز - في - ز ج - وايضا
نسبة مربع - ه د - الى ضرب - ه د - في - اح ط - اعني الى ضرب - ب
ز - في - زج - كنسبة - ه د - الى - ح ط - اعني كنسبة - اد - الى - اح -
فنسبة مربع - ه د - الى ضرب - ب ز - في - زج - كنسبة - اد - الى
اح - ف ضرب مربع - ه د - في - اح - كضرب - ب ز - في - زج
في - اد - واذا ضربنا هما في - اح - صار مربع - ه د - في مربع - اح -
كضرب - ب ز - في - زج - في - اد - في - اح - ولكون - ه د -
في - اح - كتكسيرا المثلث يكون مربع - ه د - في مربع - اح - مربع
تكسيرا المثلث فاذا مربع تكسيرا المثلث مسا ولضرب - ب ز - في - زج -
في - اد - في - اح - اعني الفصول الثلاثة في نصف جميع الاضلاع وذلك
ما اردناه (١) .

59413

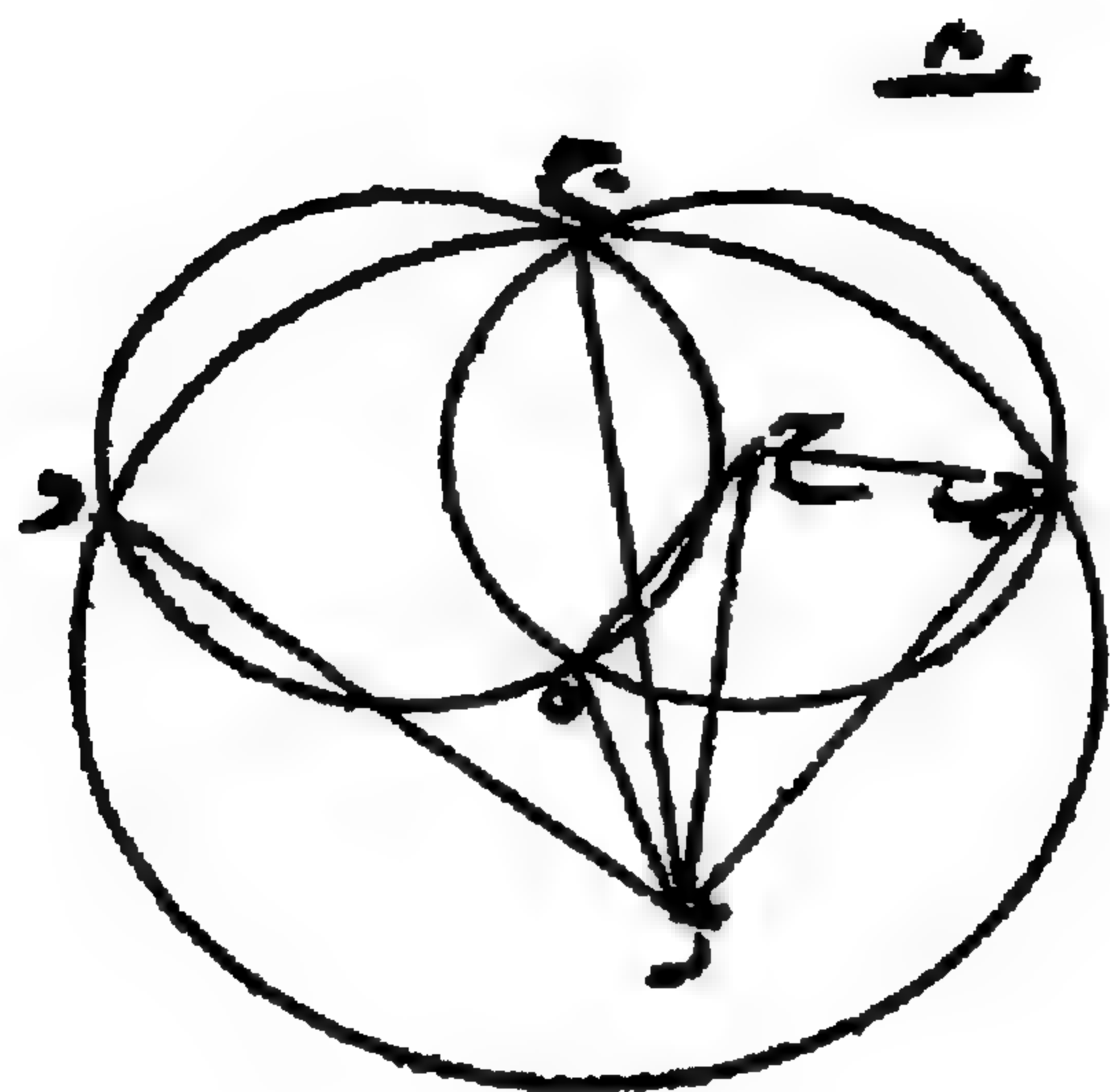
- وايضا بوجه آخر بعد ان ثبت ان نسبة - ه د - الى - دب - كنسبة
ب ح - الى - ح ط - انا اذا جعلنا الثاني وسطا بين الاول والرابع كانت
نسبة الاول الى الرابع مؤلفة من نسبة الاول الى الثاني ومن نسبة الثاني الى
الرابع اعني من نسبة الاول الى الثالث فنسبة - ه د - الى - ح ط - مؤلفة
من نسبة - ه د - الى - دب - ومن نسبة - ه د - الى - ح ب - و - دب -
مثل - ب ز - و - ب ح - مثل - زج - فنسبة - ه د - الى - ح ط - اعني
نسبة - اد - الى - اح - مؤلفة من نسبة - ه د - الى - ب ز - ومن نسبة
ه د - الى - زج - ف ضرب - اد - في - ب ز - في - زج - كضرب
مربع - ه د - في - اح - وتتم البرهان بالوجه المتقدم .

(ح) كل نقطة في داخل كرة نخرج منها اربعة خطوط متساوية الى
سطح الكرة فوئعت على نقطة ليست في سطح واحد مستقيم فهي مركز الكرة

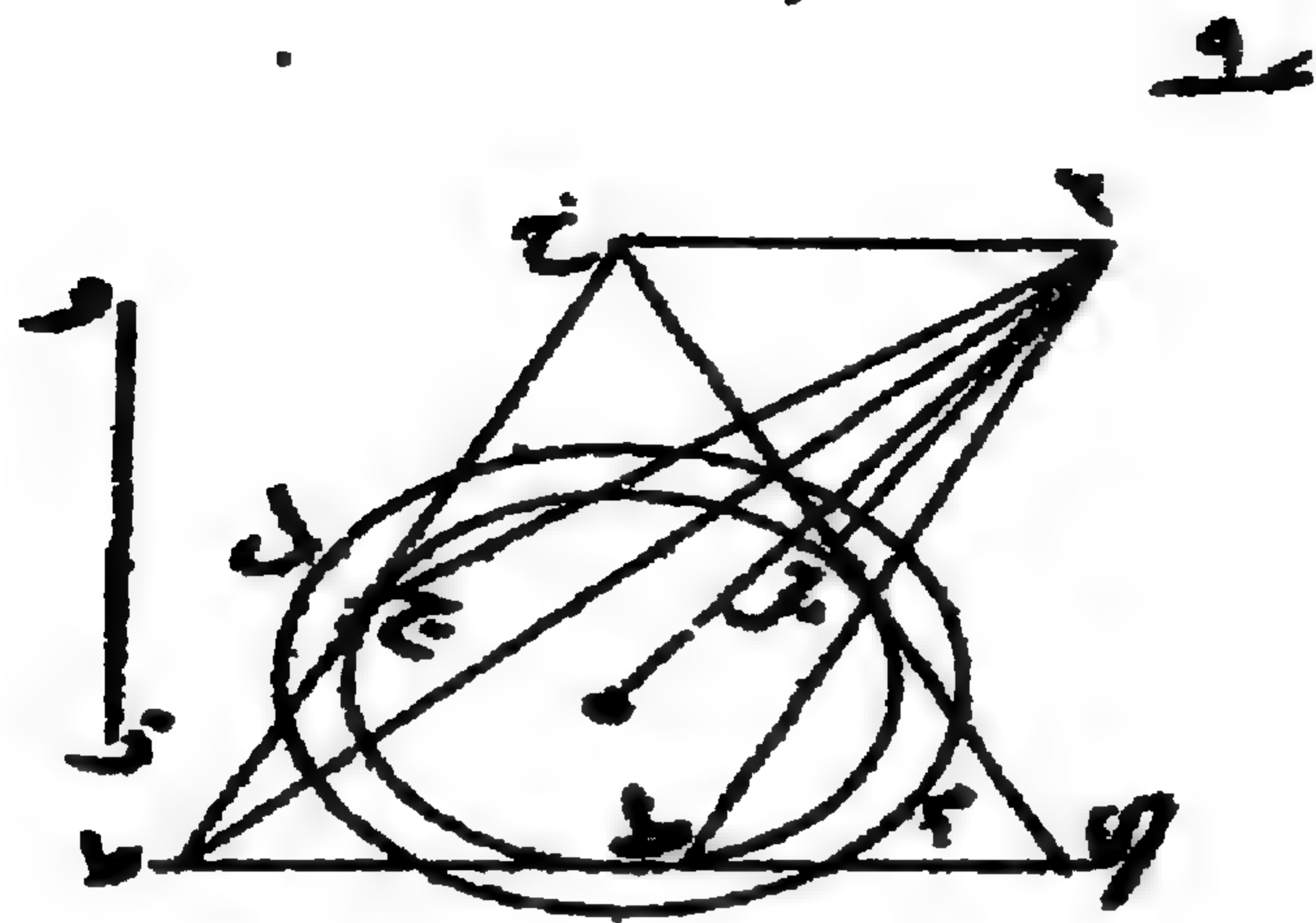
فلتكن الكرة - ا ب ج د هـ - والنقطة الداخلة - ز - والخطوط الخارجة منها الى
سطح الكرة خطوط - ز ب - ز ج - ز د - د هـ - وهى متساوية وليست
في سطح واحد وذلك لأن كل ثلث نقطة فهى في سطح واحد لما تقرر في كتاب
اقلیدس فندير على - ب ج هـ - دائرة - ب ج د - وعلى نقط - هـ ج د -
دائرة - ج د هـ - ونخرج من - ز - على سطح دائرة - ب ج هـ - عمود - ز ح
فيقع على مركز دائرة - ب ج هـ - لأننا اذا وصلنا خطوط - ب ح - ج ح -
هـ ح - كانت متساوية لتساوى خطوط - ز ب - ز ج - ز هـ - واشتراك
ز ح - وكون الزوايا التى عند - ح - قائمة ولأن دائرة - ب ج هـ - على سطح
كرة - ا ب ج د هـ - ونخرج من مركزها عمود - ح ز - فهو يمر مركز الكرة
على ما تبين في ثانی اشكال كتاب الاكرثاوذ وسيوس .

وبمثل ذلك تبين ان العمود الخارج من مركز دائرة - هـ ج د -
تمر بمركز الكرة والعمود ان لا يتلاقيان الا عند - ز - فز - مركز الكرة وذلك
ما اردناه (١) .

(ط) كل مخروط مستدير قائم فسطح الخط الواصل بين رأسه واى نقطة
فرضت على محيط قاعدته في نصف محيط قاعدته تساوى سطحه المستدير فليكن
المخروط - ا ب ج د - ورأسه - ا - دائرة قاعدته - ب ج د - ومركزها
هـ - وعموده - ا هـ - وهو عمود على سطح القاعدة حتى يكون المخروط قائما
ونصل - ا ب - فسطح - ا ب - في نصف محيط - ب ج د - هو مساحة
السطح المستدير المحيط بالمخروط والا فليكن - ا ب - في خط اطول من نصف
المحيط اولا وليكن ذلك الخط - و ز - ونعمل على محيط - ب ج د - مضلعا
يكون جميع اضلاعه اقصر من ضعف - و ز - وهو مضلع - ح ط ك - ولتاس
الدائرة على نقط - ب - ج - د - ونخرج خطوط - ا ح - ا ط - ا ك -
ونصل - ا ج - ا د - فتكون خطوط - ا ب - ا ج - ا د - المتساوية اعمدة



معرفة مساحة الاشكال ص ١٢



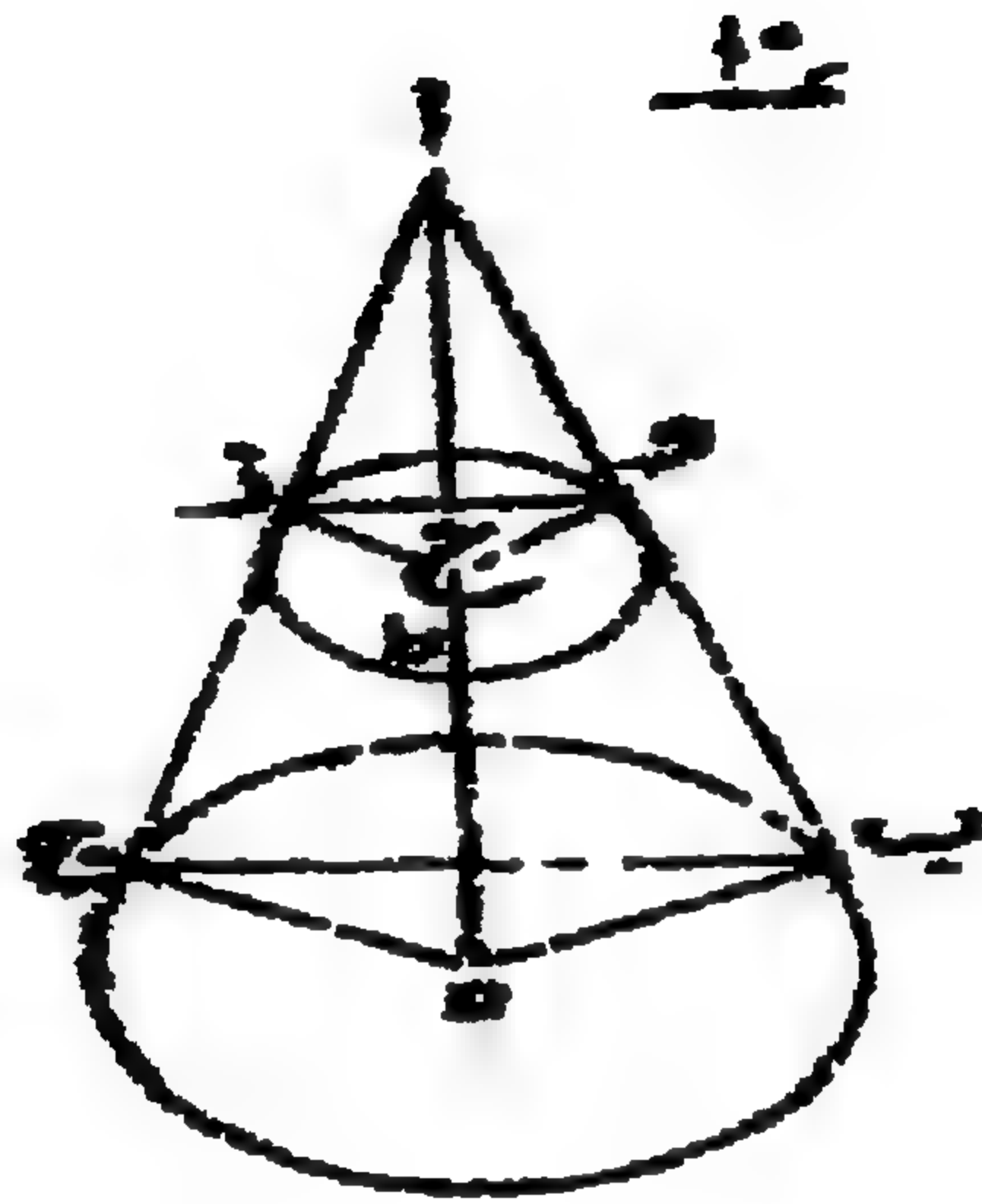
معرفة مساحة الاشكال ص ١٣

- على اضلاع - ح ط - ط ك - ك ح - لأن - ا ه - عمود على سطح دائرة -
 ب ج د - والخطوط الواصلة بين مركزها ونقط التماس اعمدة على الاضلاع
 ولذلك يكون سطح - ا ب - في نصف جميع الاضلاع مساويا لسطح المضلع
 المحيط بالمخروط المستدير وهو اعظم من سطح المخروط المستدير ونصف جميع
 الاضلاع اقصر من خط - وز - وكان سطح - ا ب - في - وز - هو سطح
 المخروط المستدير فسطح المستدير اعظم مما هو محيط به هذا خلف .
 ثم ليكن - وز - اقصر من نصف المحيط - و - ا ب - في - وز - هو
 سطح المخروط المستدير وليكن - ا ب - في نصف - ب ج د - الذي هو اعظم
 منه مساويا - لسطح مخروط مستدير قاعدته دائرة - م ل - ورأسه - ا -
 ونعمل في دائرة - م ل - ذا اضلاع وزوايا متساوية غير مماسة لدائرة - ب
 ج د - ونخرج من زوايا ا الى - ا - خطوطا فيكون السطح المحيط بالجسم
 الحادث اقل من سطح المخروط المستدير الذي قاعدته - م ل - لكون
 المخروط محيطا به ولكن سطح خط يخرج من - ا - الى منتصف احد اضلاع
 الشكل الذي لا يماس دائرة - ب ج د - في نصف اضلاعه هو مثل سطح
 ذلك الجسم والخط الخارج من - ا - الى منتصف ذلك الضلع اطول من
 خط - ا ب - ونصف اضلاع الشكل اطول من نصف محيط دائرة - ب ج
 د - فسطح المخروط المستدير الذي قاعدته - م ل - اصغر من سطح الجسم
 الذي في داخله هذا خلف فاذا سطح - ا ب - في نصف دائرة - ب ج د -
 خط مساو لسطح مخروط - ا ب ج د - وذلك ما اردناه (١) .
 (٢) كل مخروط مستدير قاعدته دائرة وقد فصله سطح مواز لقاعدته
 كان ذلك الفضل دائرة والمحور يمر بمركزها فليكن المخروط رأسه - ا -
 وقاعدته - ب ج د - ومركزها - ه - والسطح الفاصل - و ط ز - والمحور -
 ا ه - وقد مر بنقطة - ح - من السطح الفاصل فنعلم على - ب ج د - تقطى -
 ب ج - على ان قوس - ب ج - اقل من نصف دائرة ونخرج - ه ب - ه ج -

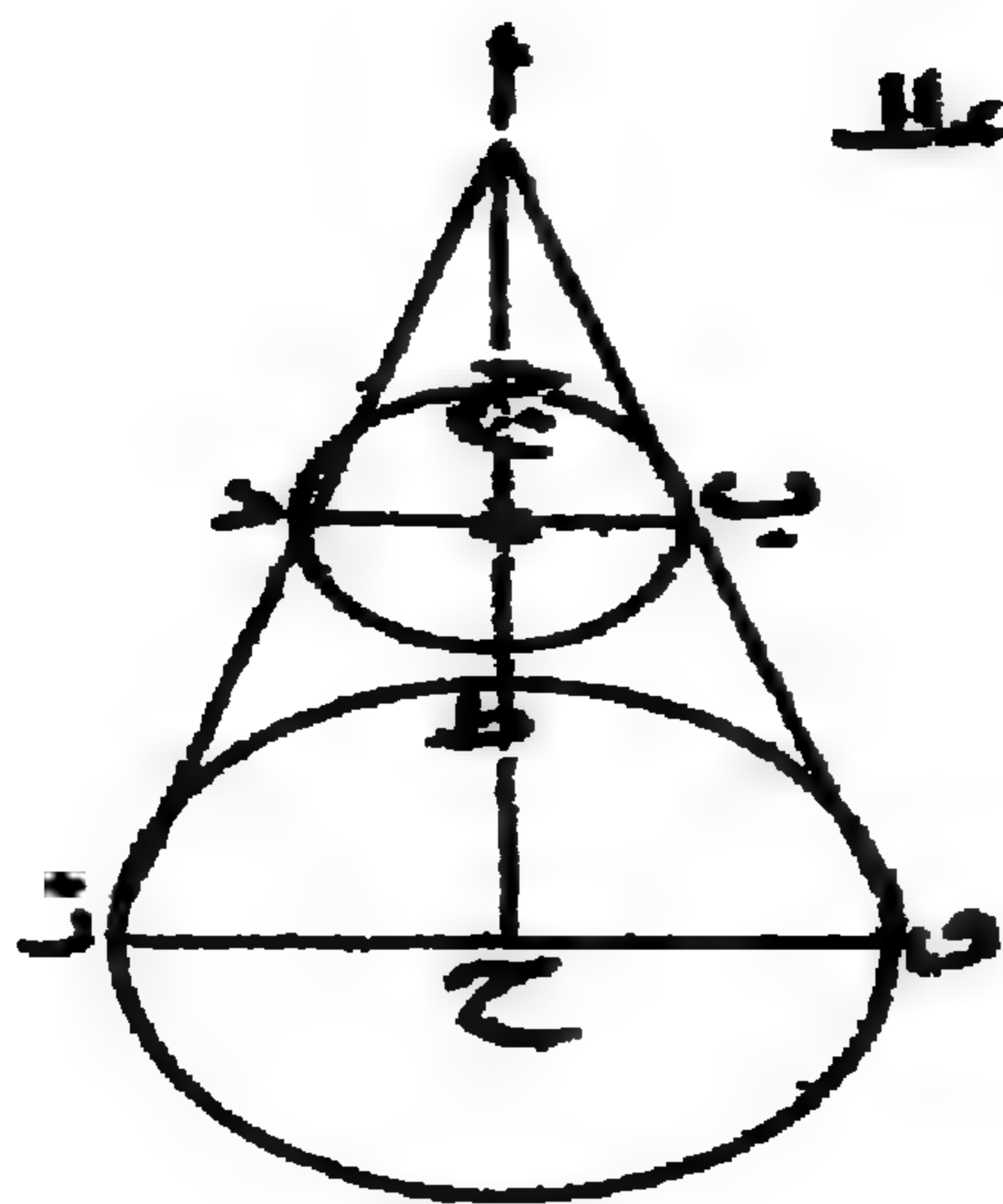
ب ا - ج ا - ب ج - فيمر مثلث - ا ب ه - بفصل - و ح - من السطح
 الفاصل ومثلث - ا ه ج - بفصل - ز ج - ومثلث - ا ب ج - بفصل - و ز -
 ويحدث مثل - و ز ح - وتكون اضلاعه موازية لاضلاع مثلث - ه ب ج -
 كل نظيره فيكونان متشابهين ونسبة - ب ه - الى - ه ج - كنسبة - و ح -
 الى - ح ز - و - ب ه - ه ج - متساويان فكذلك - و ح - ح ز - متساويان
 وكل خط يخرج من - ح - الى محيط - و ز ط - فو ز ط - دائرة مركزها -
 ح - وذلك ما اردناه (١) .

(يا) كل قطعة من مخروط مستدير قائم فيما بين دائرتين متوازيين فاذا
 اخرج فيها قطران متوازيان ووصل بين اطرافهما بخطين متقابلين كان سطح
 احد الخطين في نصفى محيطى الدائرتين مساويا لسطح القطعة المستدير فلتكن
 القطع - ب ج و ط ز - قاعدتها - و ط ز - والاخرى التى تلى رأس
 المخروط - ب ج د - و - ه ح - من المحور ما يقع بينهما وهو صمود على الدائرتين
 ولنخرج قطرا - ب د - و ز - متوازيين ولنوصل بينهما - ب و - د ز - نقول
 فسطح - ب و - في نصفى دائرتى - ب ج د - و ط ز - هو السطح المستدير
 المحيط بالقطعة فلتسم المخروط الى الرأس وهو - ا - ونخرج - ح ه - الى -
 ا - وكذلك - و ب ز د - ومعلوم ان سطح - ا و - في نصف محيط - و ط
 ز - هو سطح جميع المخروط و سطح - ا ب - في نصف محيط - ب ج د -
 هو سطح مخروط - ا ب ج د - وفضل الاول على الآخر هو السطح المستدير
 المحيط بالقطعة وذلك هو سطح - ب و - في نصف محيط - و ط ز - مع
 سطح - ا ب - في فضل نصف محيط - و ط ز - على نصف محيط - ب ج د
 و سطح - ا ب - في فضل نصف محيط - و ط ز - على نصف محيط - ب ج
 د - مساو لسطح - ب و - في نصف محيط - ب ج د - لأن نسبة - ا ب -
 الى - ب و - كنسبة نصف دائرة - ب ج د - الى فضل نصف دائرة - و ط

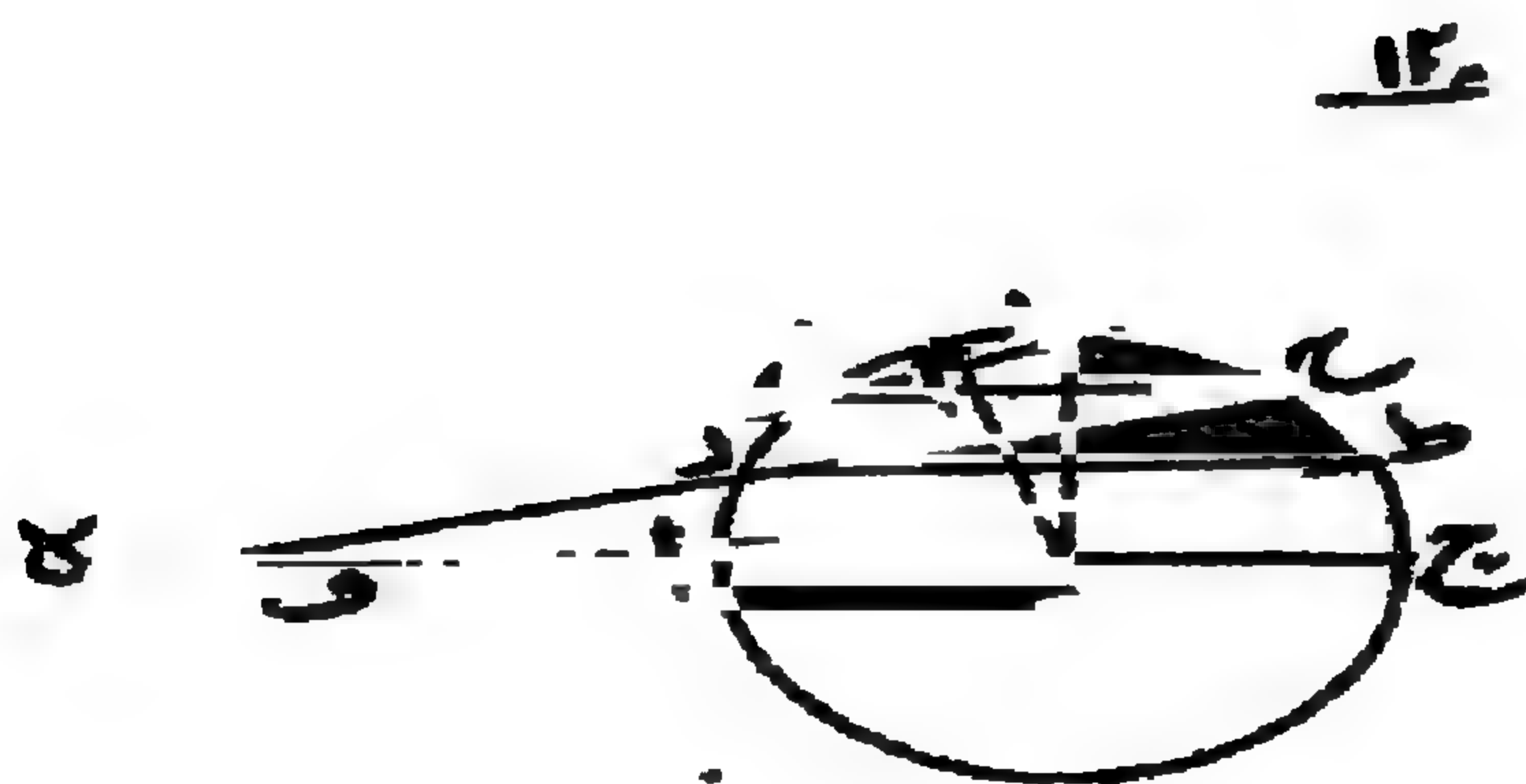
(١) الشكل العاشر - ١٠ .



معرفة مساحة الأشكال عدد ١٢



١٤



١٥

معرفة مساحة الاشكال ١٥

على نصف دائرة - ب ج د - وذلك ما اردناه (١) .

وقد يعلم من ذلك ان خطى - وب - ب ا - ان كانا متساويين
كيف كان اتصا لهما على استقامة او غير استقامة فان تضعيف احدهما بنصف دائرة
وط ز - وب دائرة - ب ج د - هو مساحة سطح المجسم الذى رأسه - ا
وقاعدته دائرة - وط ز - ومن ها هنا يعلم ايضا انه ان كانت قطع كثيرة من
مخروطات الاساطين مركب بعضها على بعض وكان - اعلى سطح القطعة السفلى
هو قاعدة القطعة التى فوقها وكان رأس القطعة العليا من القطع نقطة وكانت
جميع القواعد متوازية والخطوط الخارجة فى جميع القطع من قواعد ها الى
اعاليها مستقيمت متساويات فان سطح احد تلك الخطوط فى نصف محيط
قاعدة السفلى وفى جميع محيطات قواعد سائر القطع التى فوقها هو مساحة
سطح المجسم المركب منها جميعا سواء كانت سطوح القطع متصلة على استقامة
او على غير استقامة .

(يب) لتكن - اب ج - دائرة قطرها - اج - ومرکزها - د - وقد
قام عمود - دب - منه على القطر ولنقسم ربع - اب - باقسام متساوية كم
كانت - وهى - از - زل - ل ب - ولنخرج وتر - ب ل - وننفذه وننفذ
قطر - ج ا - الى ان يلتقى على - ه - ونخرج من تقطى - زل - وترى - ز ط -
ل ح - موازيين لقطر - ج ا - .

فاقول ان خط - ه د - يساوى نصف قطر - ج ا - وترى - ز ط
ل ح - جميعا فنخرج - ط ا - ح ز - وننفذ - ح ز - الى ان يلتقى - ج ه - على
ووبمثل ذلك ندبر ان كانت الاقسام اكثر لخطوط - ج ه - ط ز - ح ل
متوازية وخطوط - ط ا - ح و - ب ه - متوازية لأن قوسى - ط ح -
ح ب - متساويتان - لقوسى - از - زل - فسطح - ط ا وز - متوازى
الاضلاع - و - ط ز - مثل - او - وبمثل ذلك - ح ل - مثل - وه - فده
مثل - د ا - ط ز - ح ل - جميعا وذلك ما اردناه (٢) .

وان اخرجنا - د م - عمودا على - وتر - ب ل - كان سطح نصف
 ب ل - في - د ه - اصغر من مربع نصف القطر واكبر من مربع - د م -
 وذلك لأن مثلثي - د ب م - ب ه د - متشابهان لكون زاويتي - د م ب -
 ه ب د - قائمتين وزاوية - ب - مشتركة ونسبة - ب م - الى - م د -
 كنسبة - ب د - الى - د ه - فب م - اعني نصف - ب ل - في - د ه -
 مساو - لب د - في - د م - و - ب د - في - د م - اصغر من مربع - ب د -
 واعظم من مربع - م د - فاذا نصف - ب ل - في نصف القطر وفي وتر
 ط ز - ح ل - جميعا اصغر من مربع نصف القطر واعظم من مربع - د م -
 فكل دائرة يخرج قطر فيها وينصف نصفها ويقسم احد الربعين باقسام متساوية
 كم كانت ونخرج من نقط الاقسام اوتارا في الدائرة موازية للقطر كانت
 سطح نصف وتر احد تلك الاقسام في نصف القطر في جميع الاوتار اصغر من
 مربع نصف القطر واعظم من مربع العمود الخارج من المركز الواقع على
 احد اوتار تلك الاقسام وذلك هو المطلوب .

(يج) اذا وقع في نصف كرة مجسم يحيط به نصف الكرة وكان المجسم مركبا من
 قطع مخروطات مستديرة كم كانت وكان اعلى سطح كل قطعة قاعدته للقاعدة التي
 فوقها وقاعدة القطعة السفلى هو قاعدة نصف الكرة ورأس المخروط الاعلى نقطة
 هي قطب نصف الكرة وكانت القواعد متوازية وبالمخروط الخارجة من
 قواعد القطع الى اعاليها على استقامة متساوية ثم وقع في المجسم نصف كرة يحيط
 به المجسم قاعدتها دائرة في سطح قاعدة النصف الاول كان السطح المحيط
 بالمجسم اصغر من ضعف قاعدة نصف الكرة الاولى واعظم من ضعف قاعدة
 النصف الكرة الثانية كان السطح المحيط بالمجسم اصغر من ضعف قاعدة نصف
 الكرة الاولى واعظم من ضعف قاعدة نصف الكرة الثانية فليكن الكرة - ا ب
 ج د - قاعدتها عظيمة - ا ب ج - وقطبها - د - وليكن فيه مجسم على ما وصفنا
 مركب من ثلث قطع اولاهما يرتفع من دائرة - ا ب ج - الى دائرة - ه ط ح -

والثانية ترتفع منها الى دائرة - و ل ز - والثالثة ترتفع منها الى نقطة - د - .

نقول فالسطوح المستديرة المحيطة بهذا المجسم جميعا اصغر من ضعف

سطح دائرة - ا ب ج - فلنخرج في نصف كرة - ا ب ج د - نصف

عظيمة تمر بالقطب وهو - ا د ب - ونخرج قطر - ا ب - للكرة وننصفه على

م - ونخرج - ح ه - ز و - فهما موازيان - ل ا ب - لأنها فصول مشتركة

بين عظيمة - ا د ب - والدوائر الثلاثة وهما قطرا دائرتي - ح ه ط - و ز ل -

ونخرج خطوط - ب ه - ه و - و د - من القواعد الى الاعلى وهي متساوية

بالفرض و سطح نصف واحد منها في نصف - ا ب - وفي - ه ح - و ز -

جميعا اصغر من مربع نصف - ا ب - لئلا امر وايضا سطح واحد منها في نصف

محيط دائرة - ا ب ج - وفي محيطي دائرتي - ح ه ط - ز و ل - جميعا

مثل السطح المحيط بالمجسم لئلا امر و سطح واحد منها في نصف - ا ب - وفي

ه ح - و ز - جميعا .

ثم الحاصل فيما اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط مساويا لسطح

واحد منها في نصف محيط دائرة - ا ب ج - وفي محيطي دائرتي - ح ه ط -

ز و ل - جميعا اعني السطح المحيط بالمجسم وهو اقل من ضعف الحاصل من

ضرب مربع نصف - ا ب - في ما اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط ومربع

نصف - ا ب - فيما اذا ضرب فيه القطر مساويا لسطح الدائرة لأن ضرب نصف

ا ب - فيما اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط هو نصف المحيط وضربه مرة اخرى

في نصف - ا ب - هو سطح الدائرة فالسطح المحيط بالمجسم اقل من نصف

سطح دائرة - ا ب ج - ثم نرسم في مجسم - ا ب ج د - نصف كرة يحيط

به المجسم ولكون سطح قاعدته دائرة في سطح دائرة - ا ب ج - يكون

اصغر منها وننصف خطوط - ب ه - ه و - و د - على نقط - س - ع -

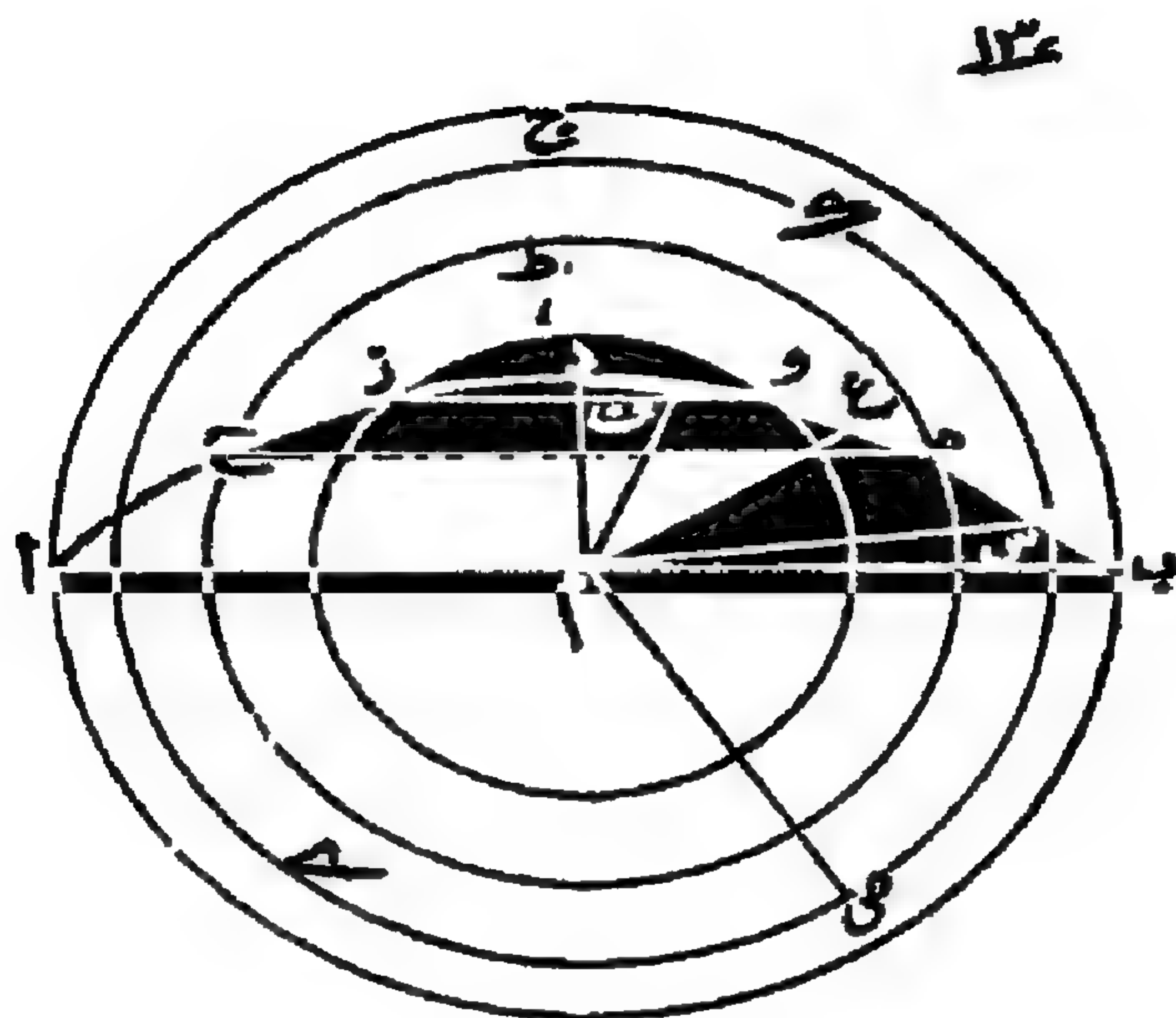
ف - ونصل - م م - م ع - م ف - وهي متساوية لانها اعمدة من

المركز على اوتار متساوية ونرسم على مركز - م - ويبعد - م س - في

- سطح دائرة - ا ب ج - دائرة - ك ص ي - ونخرج في سطح هذه الدائرة
خط - م ص - وليس هو في سطح الدائرة - ا د ب - ولأن خطوط - م
س - م ع - م ف - م ص - الاربعة المتساوية التي ليست في سطح واحد
خرجت من نقطة - م - الى محيط الكرة الداخلة يكون - م - مركزا لها
و - م س - نصف قطرها ودائرة - ك س ي - قاعدة لها ومربع - م س -
اصغر من سطح نصف - ب ه - في نصف - ا ب - وفي - ه ح - و ز - جميعا
مربع - م س - في المقدار الذي اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط اعني سطح
دائرة - ك ص ي - اصغر من سطح نصف - ب ه - في نصف - ا ب -
وفي - ه ح - و ز - جميعا ثم الحاصل في المقدار الذي اذا ضرب فيه القطر حصل
المحيط اعني نصف سطح الجسم المحيط بنصف الكرة الداخلة فجميع سطح الجسم
اعظم من ضعف سطح دائرة - ك ص ي - وذلك ما اردناه (١) .
- (يد) سطح نصف الكرة المستدير ضعف سطح الدائرة العظيمة التي هي
قاعدته فليكن - ا ب ج د - نصف كرة ودائرة - ا ب ج - عظيمة تقع فيها
وهي قاعدته و - د - قطبها فان لم يكن ضعف سطح دائرة - ا ب ج - مساويا
لسطح نصف الكرة فليكن اولا اصغر منه وليكن مساويا لسطح نصف كرة
اصغر من - ا ب ج د - وهو نصف - ه ح ط ك - فاذا عمل في نصف
كرة - ا ب ج د - مجسم كما وصفنا قاعدته دائرة - ا ب ج - ورأسه نقطة
- د - بحيث لا يماس نصف كرة - ه ح ط ك - كانت سطحه اصغر من
ضعف سطح دائرة - ا ب ج - واعظم من سطح نصف كرة - ه ح ط
ك - وضعف سطح دائرة - ا ب ج - المساوي لسطح نصف كرة - ه ح ط
ك - اعظم كثيرا منه هذا خلف .

ثم ليكن ضعف سطح دائرة - ا ب ج - اعظم من سطح نصف كرة
ا ب ج د - وليكن مساويا لسطح نصف كرة - و ز ل م - ونعمل فيه مجسما

(١) الشكل الثالث عشر - ١٣ - .



معركة مساحة الأشكال ص ١٠

١٤



مساحة الاشكال ص ١٩

كما وصفنا غير مما س لنصف كرة - ا ب ج د - فيكون سطح المجسم اعظم من ضعف دائرة - ا ب ج - لأمرو سطح نصف كرة - و ز ل م - اعظم من سطح المجسم لكونه محيطا به فسطح نصف كرة - و ز ل م - اعظم كثيرا من سطح دائرة - ا ب ج - وكان مثله - هذا خلف فاذا الحكم ثابت وذلك ما اردناه (١) .
وقد بان منه ان سطح الكرة اربعة امثال سطح اعظم دائرة يقع فيها .

(ب) كل كرة فان الحاصل من ضرب نصف قطرها في ثلث السطح المحيط بها مساو لعظمها فلتكن الكرة - ا ب ج د - ونصف قطرها - س ف - فان لم يكن - س ف - في ثلث سطح كرة - ا ب ج د - عظمها فليكن اولا اصغر من عظمها وليكن - س ب - في ثلث سطح كرة اعظم من كرة ا ب ج د - مساويا لعظم كرة - ا ب ج د - متلا ككرة - و ز ل م - فليكن مركزاها واحدا ونعمل على كرة - ا ب ج د - مجسما كما وصفنا لآماس كرة - و ز ل م - فيلزم مما مر ان - س ب - في ثلث سطح المجسم يساوى المجسم ويكون اكبر من كرة - ا ب ج د - ويلزم منه ان يكون ثلث سطح المجسم اعظم من ثلث كرة - و ز ل م - المحيط به هذا خلف - ثم ليكن - س ب - في ثلث سطح كرة اصغر من كرة - ا ب ج د - ككرة - ه ح ط ك - مساويا لعظم كرة - ا ب ج د - ونعمل في كرة - ا ب ج د - مجسما كما وصفنا بحيث لا يماس كرة - ه ح ط ك - ويجب مما مر ان - س ب - في ثلث مساحة سطح المجسم اصغر من مساحة كرة - ا ب ج د - ثلث سطح - ه ح ط ك - اعظم من ثلث سطح المجسم المحيط به هذا خلف، فاذا الحكم ثابت وذلك ما اردناه (٢) .

(يو) نريد ان نجد مقدارين يقعان بين مقدارين مفروضين لتتوالى الاربعة على نسبة واحدة وعلم ذلك نافع لطالب الهندسة وبه يعرف ضلع المكعب

وذلك اذا عرفنا مقدارين يقعان بين الواحد والمكعب على نسبة واحدة يكون ثانيها من جانب الواحد ضلعا للمكعب وهذا العمل لرجل من القدماء اسمه مانالاوس اوردته في كتاب له في الهندسة ونحن نصفه .

- ليكن المقدار ان خطى - م - ن - وايكن - م - اعظم من - ن
- ونرسم دائرة - ا ب ج - ونجعل قطرها وهو - ا ب - مساويا - لم - ونخرج فيها وتر - ا ج - مساويا لمقدار - ن - ونخرج من - ب - عمودا على - ا ب - ونخرج - ا ج - حتى يلقاه على - ز - ونقيم على قوس - ا ج ب - نصف اسطوانة مستديرة قائمة اعنى تكون اضلاعها اعمدة على سطح دائرة - ا ج ب - وندير على خط - ا ب - نصف دائرة يقوم سطحها على سطح - ا ب ج -
- ١٠ على زوايا قوائم وهي قوس - ا ج ه - ونثبت نقطة - ا - من قوس - ا ج ه - في موضعها كالمركز وندير قوس - ا ح ه - على مركز - ا - بحيث يكون سطحها في جميع دورانها قائما على سطح - ا ب ج - على قوائم ليكون قوس - ا ح ه - يفصل سطح نصف الاسطوانة القائم على قوس - ا ج ب - ونثبت خط - ا ب - كالمركز وندير مثلث - ا ز ب - على محور - ا ب - حتى يلتقى خط - ا ز - فضل سطح نصف الاسطوانة ونرسم نقطة - ج - من خط - ا ز - في دورانه نصف دائرة - ج ع د - قائما على سطح - ا ب ج - على قوائم ونرسم على الموضع الذى يلتقى فيه خط - ا ز - فضل سطح نصف الاسطوانة نقطة - ح - ونثبت قوس - ا ح ه - من مدارها عند نقطة - ح - ونخرج خطى - ا ح - ح ه - ونرسم حيث يلتقى خط - ا ح - قوس - ج ع د نقطة - ل - ونخرج من نقطة - ح - عمودا على سطح دائرة - ا ب ج - وهو خط - ح ط - ونخرج - ل ك - وهو عمود على سطح دائرة - ا ب ج - لأنه فضل مشترك لسطح مثلث - ا ح ه - ولنصف دائرة - ج ع د - القائمين على سطح - ا ب ج - ونخرج خط - ل ط - ونبين انه عمود على - ا ل - لأن سطح - ج ك - في - ك د - مثل مربع - ل ك - ولكن ضرب
- ج -



معرفة مساحة الأشكال ص ٢١

- ج ك - في - ك د - مثل ضرب - ط ك - في - ك ا - ف ضرب - ط ك -
 في - ك ا - مثل مربع - ل ك - ف زاوية - ط ل ا - قائمة .

وقد تبين ان زاوية - ا ح ه - قائمة لأنها مركب على نصف دائرة
 ا ح ه - وان زاوية - ا ط ح - قائمة لان - ح ط - عمود على سطح دائرة
 ا ب ج - وخط - ط ا - في سطح دائرة - ا ب ج - وان زاوية - ا ل
 ط - قائمة لأمثلة ثلثات - ا ح ه - ا ط ح - ا ل ط - في كل واحد منها زاوية
 قائمة وزاوية حادة مشتركة فهي متشابهة ونسبة - ه ا - الى - ا ح - كنسبة
 ا ح - الى - ا ط - وكنسبة - ا ط - الى - ا ل - ولكن خط - ا ه - مثل
 مقدار - م - وخط - ا ل - مثل مقدار - ن - فقد وقع بينهما مقدار - ا ح
 ا ط - وتوالت على نسبة وذلك ما اردناه (١) .

(٢) ولأن الاشياء التي استعمالها مانا لاوس وان كان صحيحا فهي اما ان
 لا يمكن ان يفعل واما يكون عسيرا جدا طلبنا لذلك وجها اسهل .

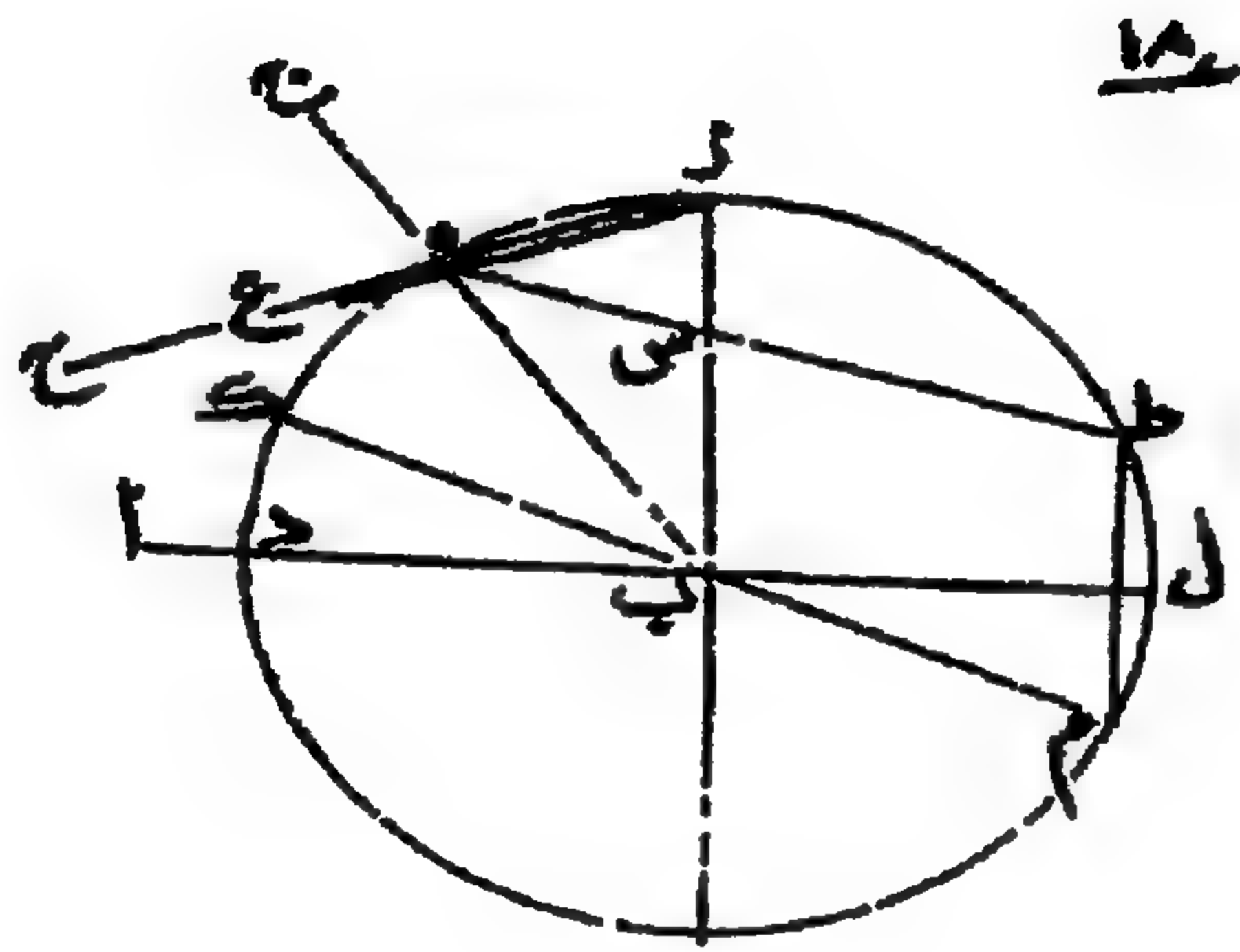
فليكن المقداران - ا ب - ويخط - ج د - مثل - ا - ونخرج عليه عمود
 د ه - مثل - ب - ونصل - ه ج - ونخرج - ج د - ه د - لا الى احد ونخرج
 من - ه - عمودا على - ه ج - الى ان يلتقي - ج د - على - و - ونخرج من - ج -
 خطا موازيا - له و - الى ان يلتقي - ه د - على - م - وهو - م ج - ونخرجه
 الى ان يصير - م ص - مثل - ه و - ويتوهم ان خط - ه و - يتحرك من ناحية
 نقطة - و - الى ناحية نقطة - د - ويكون طرفه الذي عند - و - غير مفارق
 في حركته لخط - و د - ويكون الخط في حركته لا يزال يمر على نقطة - ه - من
 خط - ج ه - كما اذا تحرك خط - ه و - كما وصفنا حيث كان طرفه من
 خط - و د - فان كان خط - ه و - في تلك الحال يمتد على استقامة ما بين نقطة
 طرفه وبين نقطة - ه - من خط - ه ج - ثم نرسم على الممدود على استقامة
 خط - ه د ك - ونوهم ان خط - م ص - يتحرك من ناحية نقطة - م - الى

ناحية نقطة - ك - ويكون طرفه الذي عند - م - غير مفارق في حركته لخط
م ك - ويكون خط - م ص - في حركته لا يزال مارا على نقطة - ج - من
خط - ه ج - كما وصفنا من حركة خط - وه - ونتوهم ان خطى - وه -
م ص - في حركتهما متوازيان ونتوهم ان على طرف خط - وه - على نقطة
ه - خطا قائما على خط - وه - على زاوية قائمة مشبها معه في حركته ولا نجعل
لهذا الخط غاية محدودة ليكون هذا الخط لا يزال يقطع خط - م ص - عند
تحرك خطى - وه - م ص - فاذا تحرك خطا - وه - م ص - وكانا في
حركتهما متوازيين ولزم طرفاهما خطى - ود - م ك - كما وصفنا فلا محالة ان
الخط القائم على خط - وه - على زاوية قائمة الذى يتحرك معه ويقطع خط
م ص - سينتهى الى نقطة - ص - فاذا انتهى الخط القائم على - وه - الى - ص -
اثبتنا هناك خطى - وه - م ص - وخططنا خطى - ه ص - وم - ومعلوم
ان خط - ه ص - يقوم من كل واحد من خطى - وه - م ص - على زاوية
قائمة لانه هو الخط الذى جعلناه يقوم من خط - وه - على زاوية قائمة ويتحرك
معه - حتى ينتهى الى نقطة - ص - .

فانقول ان خطى - د م - د و - بين مقدارى - ج د - د ه - نسبة
ج د - الى - د م - كنسبة - د م - الى - د و - وكنسبة - د و - الى
د ه - .

برهانه ان خطى - وه - م ص - متوازيان متساويان وزاويتي
وه ص - م ص ه - قائمتان لخط - وم - مساو لخط - ه ص - وكل واحدة
من زاويتي - ه وم - ص م و - قائمة ولكن - م د - عمود على خط - وج
وخط - ود - عمود على خط - ه م - فنسبة خط - ج د - الى - د م - كنسبة
د م - الى - د و - وكنسبة - د و - الى - د ه - ولكن خط - ج د - مثل
ا - وخط - د ه - مثل - ب - لخطا - د م - د و - وقايين - ا ب - وتوالت





معرفة مساحة الاشكال ٢٣

الشكل ١٨ في ص ٢٥ و ١٩ في ص ٢٤ تابع دايد اسهوا

على نسبة وذلك ما اردناه (١) .

- ولكى يكون وجود ذلك بالفعل سهلا نجعل مكان خط - ه - و - القائم على - ه - ج - مسطرة ونجعل مكان - ه - ج - مسطرة اخرى ينتظمها مع مسطرة - ه - و - قطب عند نقطة - ه - مثبت في موضعه ومسطرة - ه - و - يدور عليه ونخرج خط - ج م - القائم على - ه - ج - على زاوية قائمة الى نقطة - ه - ونجعل - ج ح - مثل - ه د - ونصير مكان خط - ج ح - مسطرة ينتظمها مع مسطرة - ه ج - قطب عند نقطة - ج - مثبت في موضعه ومسطرة - ج ح - يدور عليه كما تكون مسطرة - ه ج - ثابتة لا تتحرك فسطرتا - ه - و - ج ح - يدوران على قطبي - ه - ج - ونمد مسطرة فيما بين تقطعي - و - ح - ينتظمها مع مسطرة - و - ه - قطب عند نقطة - و - ومع مسطرة - ج ح - قطب عند نقطة - ح - ويكون هذان القطبان مرسلين غير مثبتين كما تدور المساطر الثلاث اعني مساطر - ه - و - ح - ج - على مسطرة - ه - ج - المثبتة على تقطعي - ه - ج - ونجعل في ظهر مسطرة - ه - و - شظية دقيقة تجري على ظهرها في مجرى ونجعل وسط هذه الشظية موضوعا على خط - و - ه - ونجعل طولها مثل طول مسطرة - ه - و - ونجعل في طرف هذه الشظية الذي عند - و - قطبا يكون مركزه نقطة - و - وقيم عن جنبتى - و د - سطحين يكون فضلاهما المشتركان مع فضل سطح - ه ح - موازيين لخط - و د - ونجعل هذين السطحين مماسين للقطب الذي في هذه الشظية ليكون اذا ادبرت اضلاع مربع - ه ح - الثلاثة على ضلع - ه و - الثابت بقى هذا القطب بين هذين السطحين وبقى مركز القطب لازما لخط - و د - ونخرج طرف الشظية عن نقطة - ه - متباعدة عنها على استقامة الخط الذي فيما بين مركز القطب وبين نقطة - ه - ونجعل في ظهر مسطرة - ج ح - شظية اخرى ونجري على ظهرها ونجعل ابتداء هذه الشظية من عند نقطة - م - ومنها ها عند نقطة - ص - كما يكون طول هذه الشظية مثل طول الشظية المركبة على مسطرة - ه و - ونجعل في

طرف هذه الشظية الذى عند - م - قطبا ونحتال فيه الحيلة التى وصفنا ليكون
 اذا اديرنا اضلاع مربع - ه ح - الثلاثة على ضلع - ه ج - الثابت يتحرك
 مركز هذا القطب على خط - م ك - ودنا طرف هذه الشظية من نقطة - ك -
 ثم ثبت في الشظية المركبة على مسطرة - ه و - في طرفها الذى عند نقطة - ه -
 شظية اخرى على زاوية قائمة منها يتحرك معها ونجعل هذه الشظية تنتهى
 الى الشظية المركبة على مسطرة - ج ح - ونقطعها كما اذا اديرنا اضلاع
 مربع - ه ح - الثلاثة على ضلع - ه و ج - الثابت دائما وجب ان تكون
 هذه الشظية الوسطى بين الشظيتين لا محالة تقطع الشظية المركبة على مسطرة
 - ج ح - عند طرفها .

وبالبرهان الذى قد منا في الخطوط في هذا الشكل يعلم ان المساطر
 والاشطال التى تجري عليها اذا اثبت في هذا الموضع الذى انتهت فيه الشظية الوسطى
 الى طرف الشظية المركبة على مسطرة - ج ح - فقد تم ما اردنا ان نعمل .

(يح) لنا ان تقسم بهذه الحيلة اى زاوية شئنا بثلاثة اقسام متساوية فلتكن
 الزاوية - ا ب ج - وليكن اول اقل من قائمة وناخذ من خطى - ب ا ه - ب ج
 مقدارى - ب د - ب ه - متساويين ونرسم على مركز - ه - ويبعدهما - د ه
 ل - ونخرج - د ب - الى - ل - ونقيم - ب ز - عمودا على - ل د - ونصل
 ه ز - ونخرجه الى - ح - لا الى غاية ونفصل من - ز ح ز ع - مثل نصف
 قطر الدائرة فاذا توهمنا ان - ز ح - يتحرك الى ناحية نقطة - ل - ونقطة
 - ز - لازمة للحيط في حركتها وخط - ز ه ح - في حركته لا يزال - يمر
 على نقطة - ه - من دائرة - د ه ل - وتوهمنا نقطة - ز - لا يزال يتحرك
 حتى تصير نقطة - ع - على خط - ب ز - وجب حينئذ ان تكون القوس التى بين
 الموضع الذى انتهت اليه نقطة - ز - وبين نقطة - ل - هي ثلث قوس - د ه
 وازاوية التى يوترها هذه القوس ثلث زاوية - د ب ه -

برهانها ليكن الموضع الذى انتهت اليه - ز - نقطة - ط - ونخرج -

ط ج

(٣)

- ط هـ - يقطع - ب ز - على - س - فخط - ط س - مساو لنصف قطر الدائرة
لكونه مساويا - لزح - ونخرج من المركز قطرا يوازي - ط هـ - وهو -
م ب ك - ونخرج - م ط - فط س - مساويا وموازيا - لم ب - و - م
ط - موازيا ومساويا - لب س - و - ب س - عمود على - ل د - فم ط -
عمود على - ل د - ولذلك يكون منصفًا بالقطر ويكون - م ل - مثل - ل
ط - و - د ك - مثل - م ل - و - م ط - مساو - ل ط هـ - فد ك - مثل
نصف - ك هـ - وثلاث - د هـ - وزاوية - ك ب د - ثلث زاوية - ا ب
ج - وذلك ما اردناه (١) .

- ويحرك بالحيلة المذكورة - ز ح - على ان يتحرك - ز - على المحيط
لايقارقه ولا يزال يمر خط - ز ح - في حركته على نقطة - هـ - حتى تقع نقطة
ع - على خط - ب ز - ويتم المطلوب وان كانت الزاوية منفرجة نصفناها
وثلثنا النصف فيكون ثلثا هـ ثلث المنفرجة .
ينبغي لنا ان نصف بعد ذلك تقريب ضلع المكعب لينطبق به عند الحاجة
ونعمل في ذلك بالوجه الذي لا تقريب ابلغ منه .

- اعني اذا اردنا ان تكون بينه وبين الحقيقة مثلا اقل من دقيقة
او من ثانية قدرنا عليه والعمل فيه ان صير المكعب الى اجزائها ثوالت
اوسوادس او توسع او غير ذلك ثم نطلب مكعبا مساويا لذلك العدد ان كان
والا طلبنا اقرب مكعب اليه واذا وجدناه حفظنا ضلعه فان كانت الاجزاء
ثوالت فهو دقائي وان كانت سوادس فهو ثواني وعلى هذا القياس امر
المسائل .

٢٠

وكل ما وصفنا في كتابنا فانه من عملنا الامعرفة المحيط من القطر فانه
من عمل ارشميدس والامعرفة وضع مقدارين بين مقدارين لتتوالى على نسبة
احدة فانه من عمل ما نالاوس كما مر ذكره والحمد لله وحده .

تم الكتاب - وفرغ المصنف رحمه الله منه في - ز ب يرح - خنج
والناسخ من نسخه يوم الاحد الخامس من شوال السنة المذكورة
في مدينة تبريز حامدا ومصليا وهو مقبول بن اصيل الرومي القير شهري (١) .
(٢) برهان آخر على الشكل السابع من كتاب بنى موسى وهو

الطريق العام لمساحة المثلثات اظنه للخازن وهو هذا

كل مثلث اذا ضرب نصف مجموع اضلاعه في فضله على احدها ثم في فضله
على الضلع الثاني ثم في فضله على الضلع الثالث ويؤخذ جذر المبلغ فيكون تكسير
المثلث .

برهانه ليكن المثلث - ا ب ح - ونعمل فيه دائرة - د ه ز - على مركز
- ح - ونصل بين المركز وبين نقط التماس بخطوط - ح د - ح ه - ح ز -
فتكون اعمدة على الاضلاع متساوية ويكون - ح ه - ج ز - متساويين
وكذلك ب د - ب ه - وكذلك - ا د - ا ز - ونخرج - ج ب - ونجعل -
ب د ا - مثل - د - فخط - ج ط - مثل نصف الاضلاع و - ط ب -
فضله على ضلع - ب ج د - و - ب ه - فضله على ضلع - ا ج - و - ه ج -
فضله على ضلع - ا ب .

وحاصل الدعوى ان سطح - ط ج - في - ط ب - في - ب
ه - في - ه ج - مساو لمربع تكسير المثلث الذي هو سطح - ح ه - في
- ط ج - فنخرج من - ب - عمود - ب ل - على - ج ب - ومن - ح -
عمود - ح د - على - ج ح - ونخرجهما الى ان يتلاقيا على - ل - نصل
- ج ل - ولكون زاويتي - ج ح ل - ج ز ل - قائمتين يقع ذوا ربعة
اضلاع - ج ح - ب ل - في دائرة يكون قطرها - ج ل - وتكون لذلك
زاويتا - ج ح ب - ج ل ب - المتقابلتين كقائمتين ولكن زاوية - ج ح ب

(١) كذا في - ر وفي - صف - والكاتب من نسخه - ز ب - ذي القعدة سنة
د - لط () من هنا الى آخره من - ر - وليس في - صف .

مع زاوية - ا ح د - كفاً ثنتين لأنها نصف الزوايا الستة المحيطة بنقطة - ح -
 التي هي كاديج قوائم فتكون لذلك زاوية - ا ح د - مساوية لزاوية
 ج ل ب - وكانت زاويتا - ج ب ل - ج د ا - قائمتين فثلث - ج ب ل -
 تشبه مثلث - ح د ا - فنسبة - ج ب - الى - ا د - اعنى - ب ط - كنسبة
 - ب ل - الى - د ح - اعنى - ج ح - كنسبة - ب ط - الى - د ه -
 واذا ركبنا كانت نسبة - ج ط - الى - ط ب - كنسبة - ب ه - الى
 - ه ط - واذا صيرنا - ج ط - ارتفاعاً مشتركاً للاولين و - ه ج - ارتفاعاً
 مشتركاً للآخرين كانت نسبة مربع - ج ط - الى - ج ط - في - ط ب
 كنسبة - ب ه - في - ه ج - الى - ه ك - في - ه ج - اعنى مربع - ه ح
 وضرب مربع - ج ط - الاول في مربع - ه ح - الرابع كضرب - ج ط
 في - ط ب - في - ب ه - في - ه ج - ولأن نسبة مربع - ج ط - الى ضرب
 - ج ط - في - ه ح - الى - ه ح - لكون ضرب - ج ط - في - ه ح -
 مفرطاً في النسبة بين مربعي - ج ط - و - ه ح - ويكون لذلك ضرب مربع
 - ج ط - في مربع - ه ح - المساوي لضرب - ج ط - في - ط ب - في
 - ب ه - في - ه ج - مساوياً لضرب مربع - ج ط - في - ه ح - الذي
 هو التكسير وذلك ما اردناه (١) .

(تمت الرسالة بعون الله وحسن توفيقه)

فالحمد لله تعالى اولا وآخرا والصلوة

على رسوله ظاهر اوباطنا وآله

الاطهار واصحابه الاخيار

كتاب المفروضات

لثابت بن قرة

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم
كتاب المفروضات

لثابت بن قرة الخرائفي الصابي

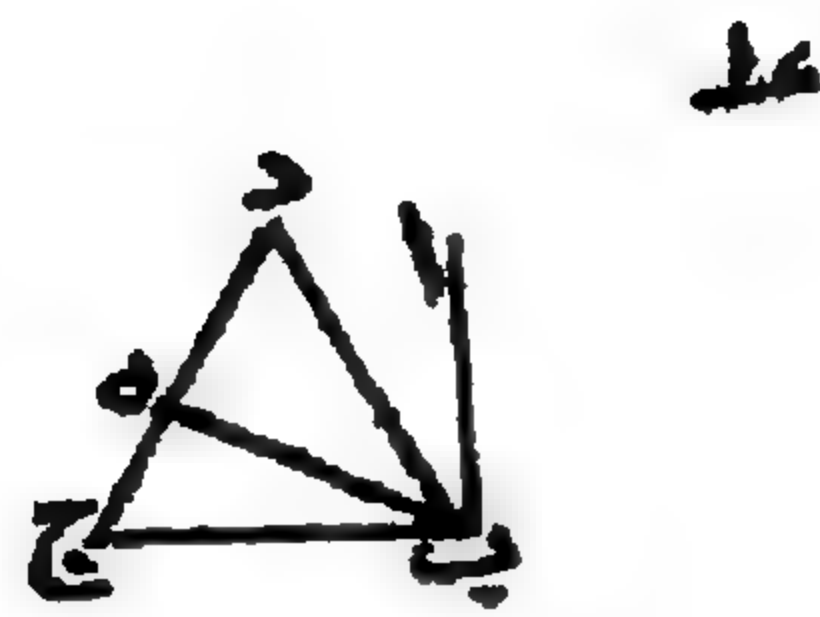
وهي ستة وثلاثون شكلا وفي بعض النسخ اربعة وثلاثون
شكلا على الترتيب المثبت بالارقام السود على الحاشية ولم يكن فيه شكل - د -
ولا شكل - كج - .

(١) نريد ان مثلث زاوية - ا ب ج - القائمة فلنعمل على - ب ج -
مثلث - د ب ج - متساوي الاضلاع وننصف زاوية - د ب ج - بنقط
ب ه - فقد عملنا وذلك ان كل واحدة من زوايا - ا ب د - د ب ه - ه ب
ج - ثلث قائمة وذلك ما اردناه (١) .

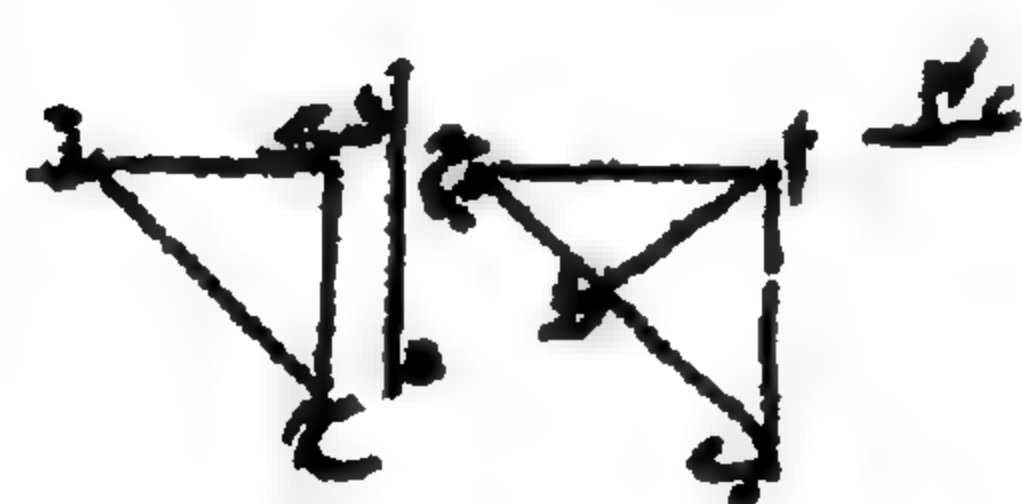
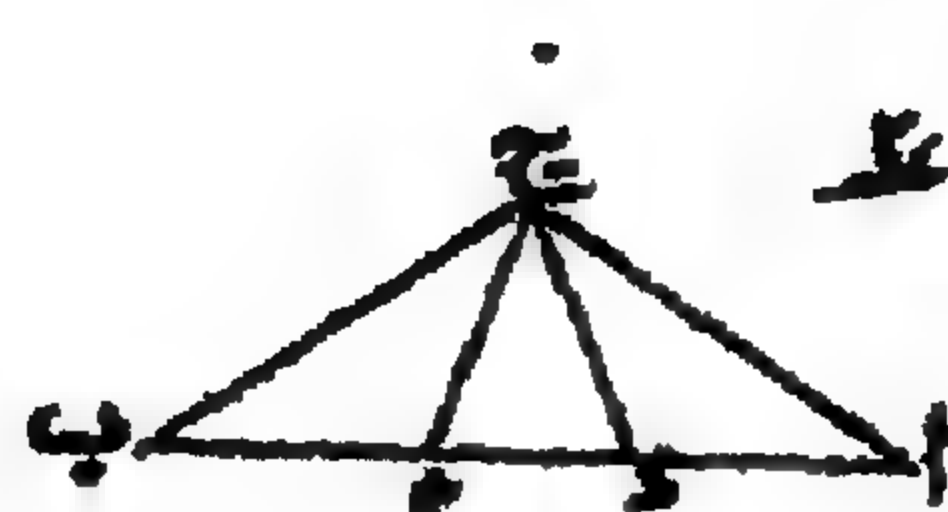
(ب) نريد ان تقسم خط - ا ب - ثلاثة اقسام على ان يكون مربعا الطرفين
متساويين لمربع الوسط فنعمل كل واحد من زاويتي - ب ا ج - ا ب ج
ربع قائمة) ونخرجها الى ان يلتقا على - ج - وكل واحدة من زاويتي - ا ج د
ب ج ه - ايضا ربع قائمة وتم بذلك ما اردناه .

وذلك لانه لما كانت زاويتا - ا ب ز - د ب ي قائمة - ٢ - بقيت زاوية

(١) الشكل الواحد - ١ - (٢) بين القوسين سقط من صف .



المفروضات من



المفروضات ص ٣

اج ب - قائمة ونصف وتذهب منها زاوية - اج د - ب ج ه - ربعين
فتبقى زاوية - د ج ه - قائمة ومربعاً - د ج - ج ه - كربع - د ه - ولكن
د ا - د ج - متساويان لتساوي زاويتي - د ا ج - د ج ا - وكذلك - ه ج
- ه ب - فاذا مربعاً - ا د ه ب - مساويان لمربع - د ه - وذلك ما
اردناه (١) .

(ج) نريد ان نخرج من زاوية - ا - من مثلث - ب ا ج - خطاً يقسم
ب ج - بقسمين تكون نسبته الى احد القسمين مثلاً الى الذي يلي - ج - كنسبة
د - الى - ه - فنجعل نسبة - ب ز - الى - ب ج - كنسبة - د - الى - ه
وندير على مركز - ب - ونبعد من - ب ز - دائرة - ز ح - ونخرج - ج ا
اليها فيلقاها على - ح - ونصل - ب ح - ونخرج - ا ط - موازياً - لب ح -
فقد عملنا وذلك لان نسبة - ب ز - اعى - ب ح - الى - ب ج - التي هي
كنسبة - د - الى - ه - هي كنسبة - ا ط - الى - ط ج - وذلك ما
اردناه (٢) .

(د) وبوجه آخر ولتكن النسبة كنسبة - د ه - الى - ز ح - ونعمل على
ز - زاوية مثل زاوية - ج د - (٣) .

(هـ) ليكون في مثلث - ا ب ج - قاعدة - ب ج - اطول من ضلع - ا ج
ونريد ان نخرج من - ا - خط - ا د - الى - ب ج - على ان يكون - ا د
د ج - معاً مثل - ب د - فلننصف - ب ج - على - ه - ونصل - ا ه - ونخرج
في مثلث - ا ه ج - ا ذ - على ان يكون ضعف - د ه - على الوجه المبين في
الشكل المقدم ونفصل - ه ز - مثل - ه د - فيبقى - ب ز - مثل - د ج -
ويكون - ا د - ز د - متساويين لكون كل واحد منهما ضعف - ه د - فاذا
يكون جميع - ا د - د ج - مساوياً - لب د - وذلك ما اردناه (٤) .

(و) نريد ان نخرج في مثلث - ا ب ج - من زاوية - ا - خط - ا د

(١) الشكل الثاني - ٢ - (٢) الشكل الثالث - ٣ - (٣) الشكل الرابع - ٤

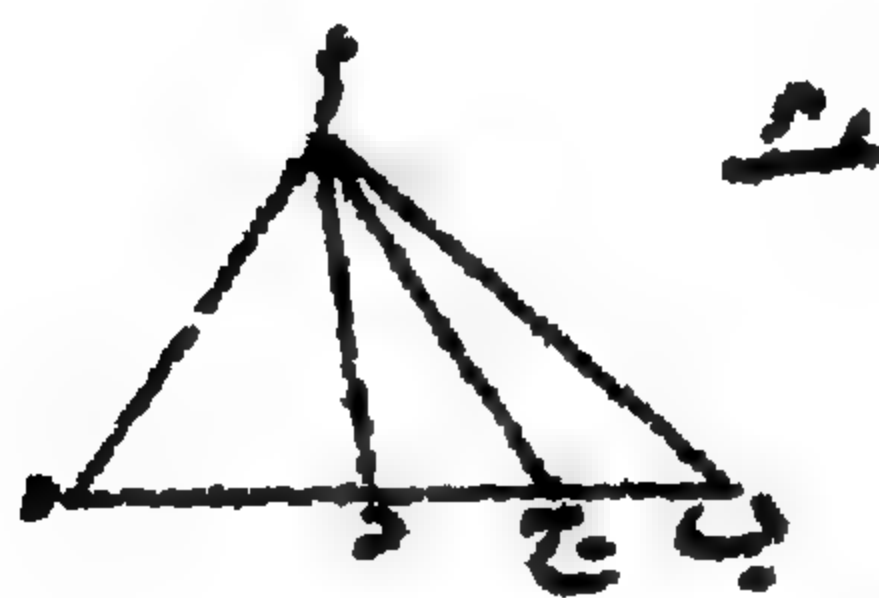
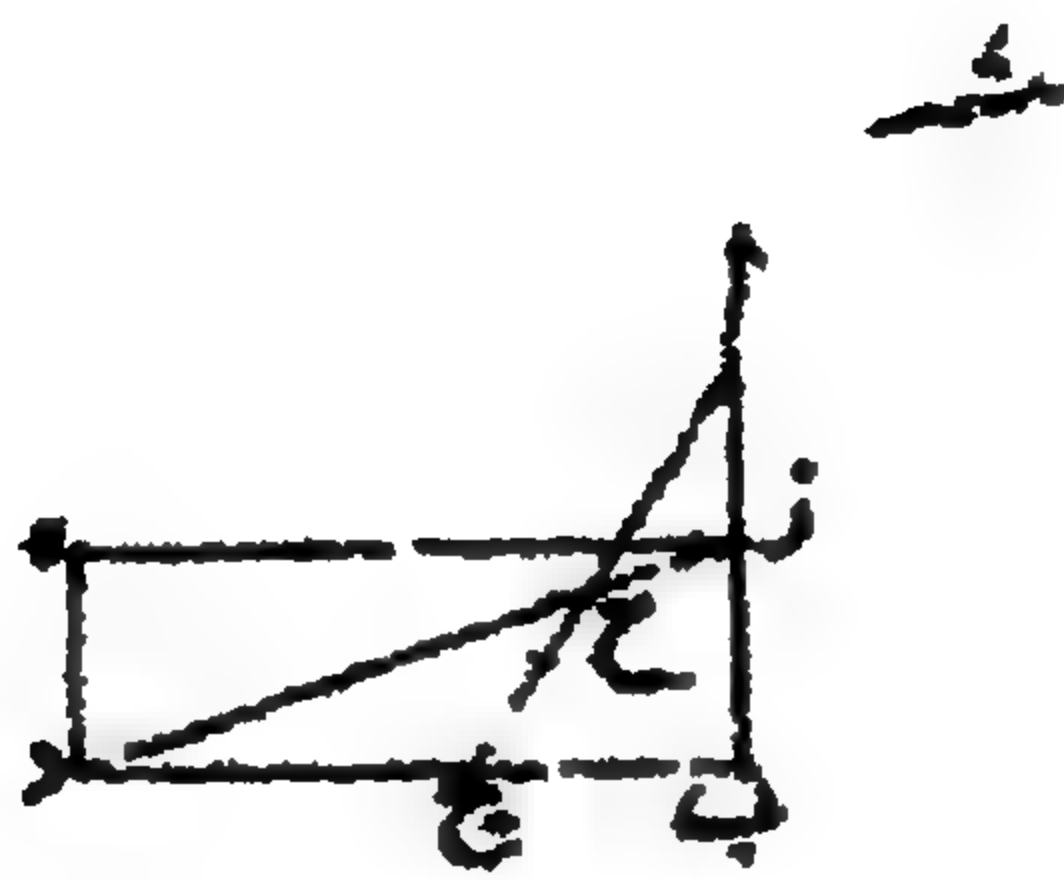
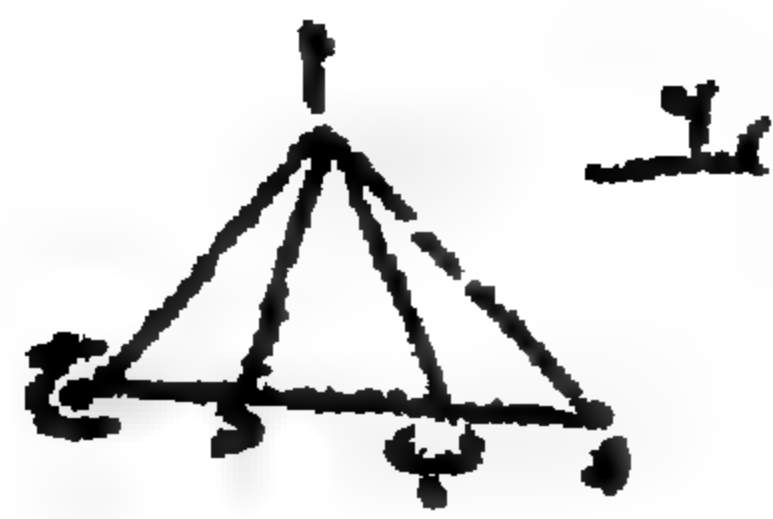
(٤) الشكل الخامس - ٥ - .

الى - ب ج - على ان يكون - اد - د ج - معا مثل - دب - با - معا
فلنخرج - ج ب - ونجعل - ب ه - مثل - با - ونصل - اه - فيصير
في مثلث - اه ج - قاعدة - ه ج - اطول من ضلع - اج - ونخرج من - ا
خط - اد - على ان يكون - اد - د ج - معا مثل - ده - بالوجه المبين في
الشكل المتقدم فيكون اذا - اد - د ج - مساويا - لدب - با - وذلك
ما اردناه (١).

(ز) مثلث - اب ج - اخرج ضلع - ب ج - منه الى نقطة ما وهي - د
ونريد ان نخرج من - د - خطا الى - اب - يحيط مع - دب - ومع القسم
الذي يلي - ب - من - اب - بمثلث مساو لمثلث - اب ج - فليضع الى - ب د
في جهة - ا - سطحاً متوازي الاضلاع مساوياً لضعف مثلث - اب ج
وزاويته مساوية لزاوية - ب - وليكن ذلك سطح - ب ده ز - ونصل - د ز
فهو المطلوب لأن - د ب - يساوي مثلث - اب ج - اكون السطح
مساوياً لضعف كل واحد منها وذلك ما اردناه (٢).

(ح) نريد ان نخرج من نقطة - ا - من مثلث - اب ج - خطي - اد -
د ج - على ان يكونا مساويين لخطي - اج - ج ب - فيكون - ج د - على
استقامة - ج ب - فلنخرج - ب ج - ونجعل - ج ه - مثل - اج - ج ب
ونصل - اه - ونعمل على - ا - منه زاوية مثل زاوية - ه - وهي زاوية
- ه اد - فيكون لذلك - دا - مساوياً - لده - بجميع - اد - د ج - مساوياً لجميع
اج - ج ب - وذلك ما اردناه (٣).

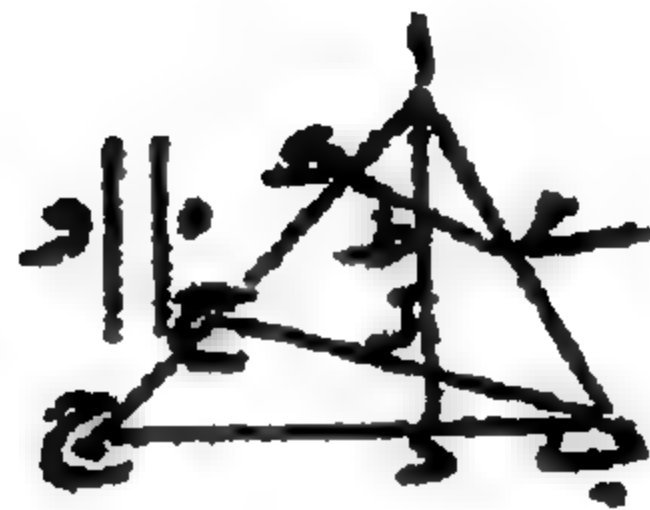
(ط) نريد ان نخرج في مثلث - اب ج - خطين ينصف احدهما الآخر
ونفصل الآخر منه ثلاثة مثلاً فلننصف - اب - على - د - ونفصل - اه -
ثلث - اج - ونخرج - د ز - موازياً - لاج - و - ه ز - موازياً - لاب
وليتقيا على - ز - ونصل - ب ز - ونخرجه الى - ح - و - د ج - ونخرجه الى



المعرفات من



٩



١٠

المفروضات

كتاب المفروضات

ط بب - فهما ما اردناه .

- وذلك لأن في مثلث - ب ا ح - نسبة - ب ح - الى - ز ح - كنسبة
 - ه ب ا - الى - د ا - وفي مثلث - ج ا ط - نسبة - ج ط - الى - ط ز
 كنسبة - ج ا - الى - ا ه - فاذا قد نصف - ب ح - لـ ج ط - ونصل من
 ج ط - ط ز - يليه - بب ح - وكذلك في سائر النسب وذلك ما اردناه (١) .
 (١) نقرض مثلث - ا ب ج - ونخرج فيه - ا د - كيف كان ونريد ان
 نخرج فيه خطا مثل خط - ي ط ك - على ان يكون - ي ط - مثل خط -
 ه - مثلا و - ط ك - مثل خط - و - فلنخرج - ب ح - على ان تكون
 نسبة - ب ز - الى - ز ح - مثل نسبة - ه - الى - و - وذلك بان تقسم - ب
 ا - على تلك النسبة ونخرج من موضع القسمة خطا موازيا - لـ ج ا - وليقع
 على نقطة - ز - من خط - ا د - ونصل - ب ز - ونخرجه الى - ح - فتكون
 نسبة - ب ز - الى - ز ح - كنسبة - ه - الى - و - فان كان - ب ح -
 اطول من - ه و - جميعا كانت المسئلة ممكنة والا فلا .

- ثم لنجعل - ب ز - الى - ه - كنسبة - ز ا - الى - ا ط - ونخرج
 من - ط - خطا موازيا - لـ ب ح - وهو - ي ط ك - فهو المراد وذلك لأن
 نسبة - ب ز - الى - ي ط - كنسبة - ز ا - الى - ا ط - وكانت نسبة - ب
 ز - الى - ز ح - كنسبة - ي ط - الى - ط ك - وكنسبة - ه - الى - و - و -
 ي ط - مثل - ه - و - ط ك - مثل - و - وذلك ما اردناه (٢) .

- (٢) لنخرج في دائرة - ا ب ج - وترما - ك ا ج - ونريد ان نخرج في
 و س - ا د ج - خطى - ا د - د ج - على نسبة خطى - ه ز - ح ط - فنعمل
 لى - ه - من - ه ز - زاوية مثل الزاوية التى تقع في قطعة - ا ج د - ونفصل
 لك - مثل - ه ط - ونصل - ز ك - ونعمل على - ا - من خط - ا ج -
 اوية - ج ا ط - مثل زاوية - ك ز ه - وعلى - ج - منه زاوية - ا ج د -

مثل زاوية - ز ك ه - فيجب ان يتلاقى الخطان على مثل - د - من المحيط
والا فليتلاقيا على مثل - ل - اما خارجا واما داخلا ولنقطع - ا ل - المحيط
على - م - ونصل - ج ل - ج م - فنلتنا - ا ل ج - ز ه ك - متشابهان وزاوية
ال ج - مثل زاوية - ه - اعني زاوية - ا م ج - فزاويتا - ا ل ج - ا م ج -
الداخلة والخارجة متساويتان هذا خلف وعند تلاميها على - ه - اعني المحيط
وكون الثلثين متشابهين يجب ان تكون نسبة - ا د - الى - د ج - كنسبة - ه
ز - الى - ه ك - اعني نسبة - ه ز - الى - ح ط - وذلك ما اردناه (١) .

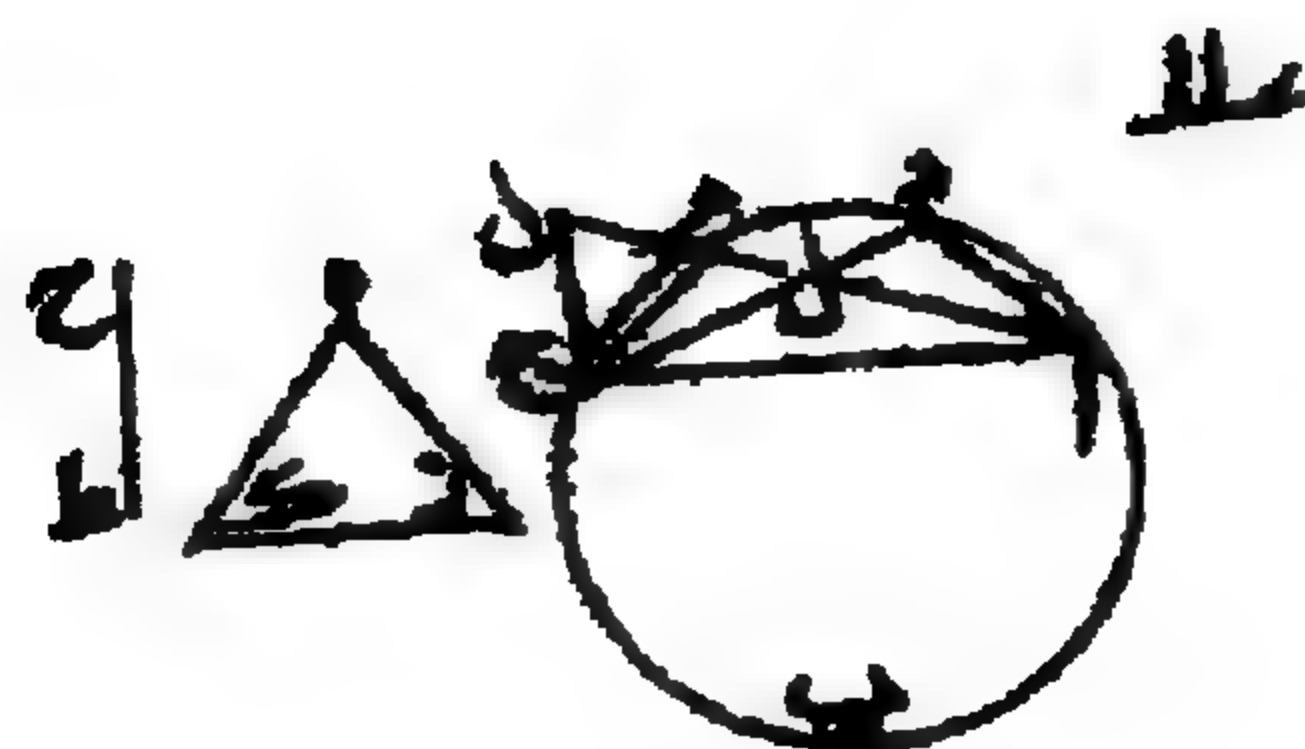
(يب) قطر - ا ب - في دائرة - ا ب ج - ونقطة - ج - على محيطها
مفروضان ونريد ان نخرج من نقطة - ج - وتر ابقطعة القطر على نسبة - د
ه - فليصل - ج ب - ونخرجه ونجعل نسبة - ج ب - الى - ب ز - كنسبة
د - الى - ه - ونخرج من - ز - خطا يوازي - ب ا - فان لم تلق الدائرة
كانت المسئلة غير ممكنة واذ لقيها فليلقها على - ح - ونصل - ج ح - وهو
المطلوب وليقطع - ا ب - ج ح - على - ط - فلان نسبة - ج ب - الى - ب
ز - كنسبة - د - الى - ه - تكون نسبة - ج ط - الى - ط ح - ايضا
كذلك وذلك ما اردناه (٢) .

(يج) خط - ا ب - قسم على - ج - وفصل من - ا ج - الاطول مثل
ب ج - الاقصوهو - ج د - ففصل - ا د - نقول فسطح - ا ب - في -
ا د - يساوي مربع - ا د - وسطح - ا د - في - د ج - مرتين وذلك لان
سطح - ا ب - في - ا د - تساوي سطوح اقسام - ا د - ج ب - في -
ا د - وهي مربع - ا د - وسطح - ا د - في - د ج - مرتين وذلك ما اردناه (٣) .
اقول وقد تبين من ذلك انه اذا قسم خط كخط - ا ب - متلا على - ج
كان انفصل بين مربع القسمين مساويا لسطح جميع الخط في الفصل بين القسمين
وانه اذا كان اثنان من هذه الثلاثة معلومين كانت الاخر ايضا معلوما .

(١) الشكل الحادي عشر - ١١ (٢) الشكل الثاني عشر - ١٢ (٣) الشكل

يب

الثالث عشر - ١٣ .



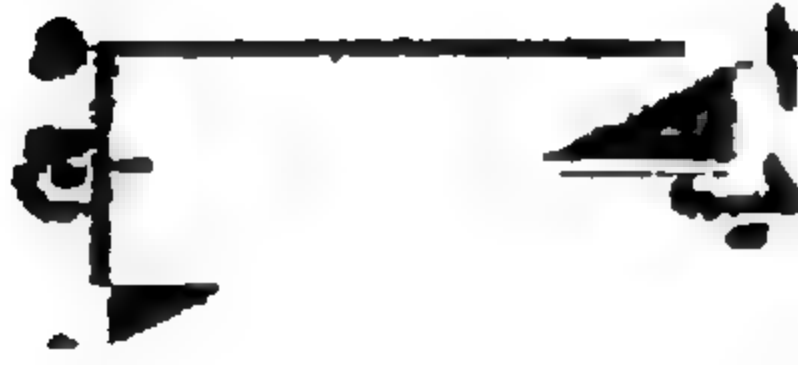
د ج ب

المفروضات من

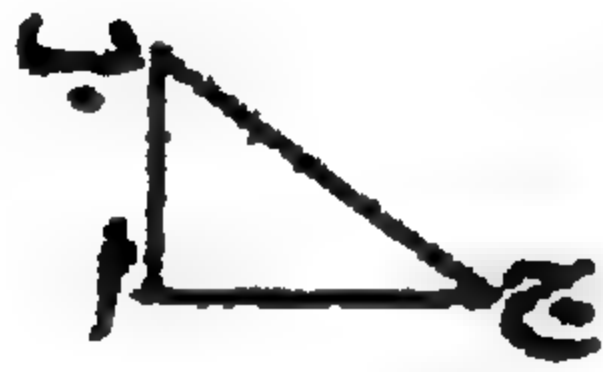
١٢



١٥



١٦



المفروضات من

(يد) قطر - اب - في دائرة - اب ج - ووتر - ج د - مفروضان وانخرج
من ا - خط - اه - مماسا لدائرة وانخرج خطا - ب ج - ب د - الى تقطعي
ه - ز - نقول فثلثا - ب ج د - ب ز ه - متشابهان فلنصل - د ا - فلكون
كل واحدة من زاويتي - ب ا د - د ج ه - مع زاوية - ب ج د - كقائمتين
تكون زاوية - ب ا د - مساوية لزاوية - د ج ه - ولكون زاوية - ب
في مثلثي - اب د - ز ب ا - مشتركة وزاويتي - ب ا ز - ب د ا - قائمتين تبقى
زاوية - ب ا د - مساوية لزاوية - ب ز ا - فزاوية - ب ز ا - مساوية
لزاوية - د ج ه - وتبقى زاوية - ب ج د - مساوية لزاوية - ب ز ه -
وتصير في مثلثي - ب ج د - ب ز ه - زاويتا - ب ج د - ب ز ه - مساويتين
وزاويتا - ب - واحدة فاذا المثلثان متشابهان (١).

١٠

وبوجه آخر نصل - ا ج - فلأن في مثلثي - اب ج - ه ب ا -
زاوية - ب - مشتركة وزاويتي - ا ج ب - ه ا ب - قائمتان تبقى زاوية
- ب ا ج - مثل زاوية - ب ه ا - ولكن زاوية - ب ا ج - مثل زاوية
ب د ج - فاذا في مثلثي - ب د ج - ب ه ز - زاويتا - د ه - ه - متساويتان
وزاوية - ب - مشتركة فهما متشابهان وذلك ما اردناه .

١٥

(يه) خطا - اب - ج د - عمودان خرجا من طرفي خط - ب ج - في
الجهتين وجميعهما معلوم ووصل - ا د - فهو ايضا معلوم ولنخرج - اه -
موازيا - لب ج - و - ج د - الى ان يلقاه على - ه - و - ه ج - اعني
اب - معلوم بجميع - ه د - معلوم و - اه - اعني - ب ج - معلوم وزاوية
- ه - قائمة - فاد - معلوم وذلك ما اردناه (٢).

٢٠

(يو) مثلث - اب ج - قائم الزاوية متساوي الساقين فان كانت قاعدة
- ب ج - معلومة فكل واحد من الساقين معلوم وبالعكس وذلك
ما اردناه (٣).

(١) الشكل الرابع عشر - ١٤ (٢) الشكل الخامس عشر - ١٥ (٣) الشكل

السادس عشر - ١٦ -

(يز) مثلث - اب ج - زاوية - ا - منه قائمة وزاوية - ج - ثلث قائمة
 فان كان ضلع منه معلوم اكان باقى الاضلاع معلوما فليكن اولا - ب ج - معلوما
 ونعمل على - ا - زاوية - ب ا د - ايضا ثلثي قائمة فتكون زاوية - ا د ب -
 ايضا ثلثي قائمة ويكون مثلث - اب د - متساوى الاضلاع وتبقى زاوية - ج ا د
 ثلث قائمة يكون - ب - ثلثي قائمة مثل زاوية - ج - ويكون - ا د - د ج -
 ايضا متساويين - فد ج - د ب - متساويان و - اب - لكونه مثل كل واحد
 منهما معلوم - فاج - معلوم ثم ليكن - اب - معلوما فيكون - ج ب - ضعفه
 ويصير منهما - ا ج - معلوما وايضا ليكن - ا ج - معلوما فلكون مربع -
 ب ج - اعنى اربعة امثال مربع - اب - مساويا لمربعى - اب - ا ج - يكون
 مربع - ا ج - المعلوم ثلاثة امثال مربع - اب - فاب - معلوم وكذلك -
 ب ج - وذلك ما اردناه (١) .

(يح) خط - ب ج - نخرج من احد طرفيه - ب ا - على نصف قائمة -
 و - ج ح - من الطرف الآخر على قائمة والثلثة معلومة ووصل - ا ح - فهو
 معلوم ولنخرج - ا ح - عمودا على - ب ج - فيكون مثلث - اب ه -
 قائم الزاوية متساوى الساقين ولذلك يكون - ب ه - معلوما ويبقى - ه ج -
 معلوما - و - د ا ه - ايضا يكون معلوما - فاح - معلوم وايضا ان كانت
 نخرج - ب ا - على ثلث قائمة او ثلثي قائمة يكون لمثل ما مر - ا ه - ه ج -
 معلومين - فاح - معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

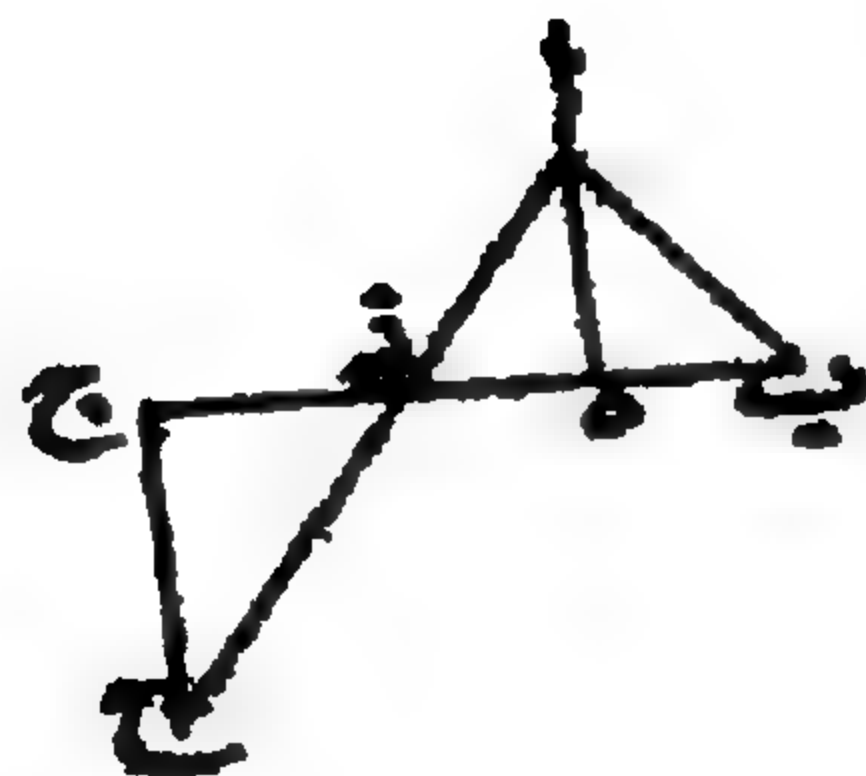
(يط) ذواربعة اضلاع - اب - ج د - اضلاعه وتطره الذى عليه - ا ج
 معلوم فقطره الآخر معلوم وانخرج من تقطعي - ب - د - عمودى - ب ه -
 - د ز - على - ا ج - فلكون مثلث - اب ج - معلوم الاضلاع يكون عمود
 ب ه - مستقط حجر - ج ه - ا و - ه ا - معلومين ويكون مثلث - ا ج د - ايضا
 معلوم الاضلاع يكون عمود - د ز - وخط - ا ز - معلومين ويبقى من - ا ه -

(١) الشكل السابع عشر ١٧ - (٢) الشكل الثامن عشر ١٨ -

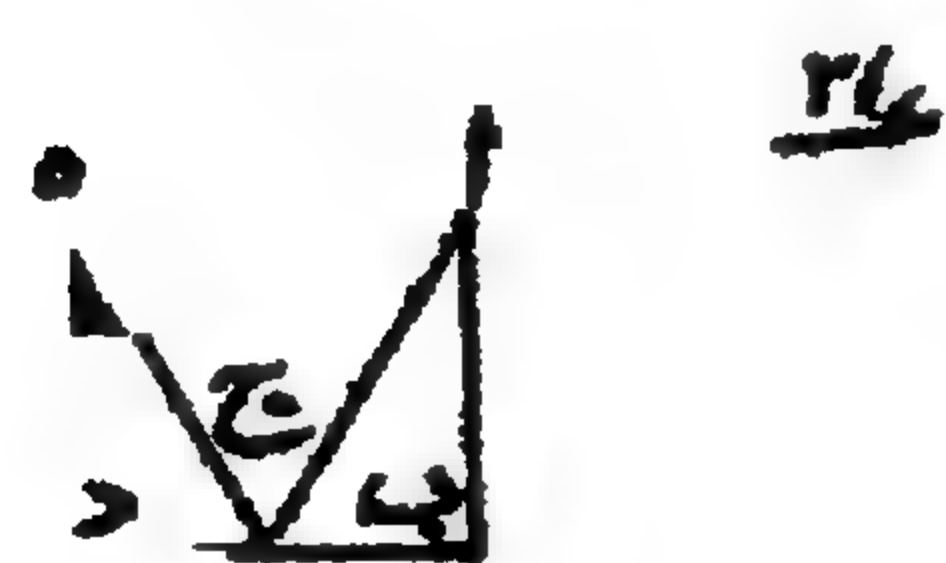
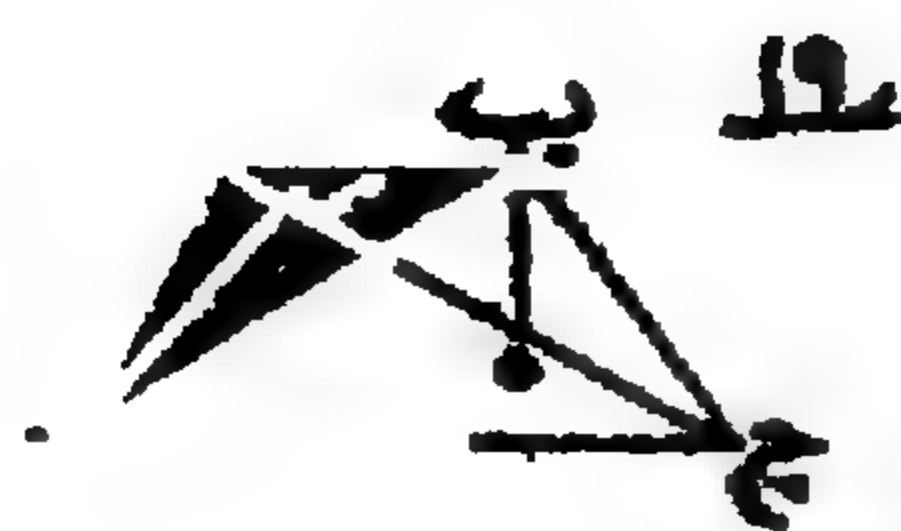
16



17



المفروضات من



المفروضات ص ٩

المعلوم - ه ز - معلوما فلكون - ب ه - ه ز - ز د - جميعا معلومة يكون
قطر - ب د - معلوما وذلك ما اردناه (١) .

(ك) خط - اب - معلوم وزيد فيه - ب ج - وكان سطح - ا ج -
في - ج ب - معلوما فكل واحد من - ا ج - و - ج ب - معلوم ولتنصف
اب - على - د - فلأن سطح - ا ج - في - ج ب - ومربع - ب د - معلومين
يكون مربع - د ج - بل - د ج - معلوما - و د ب - معلوم - فب ج -
معلوم وكان - اب - معلوما - فاج - ايضا معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

(كا) اب - ه د - عمودان على - ب د - والثلاثة معلومة - و ا ج -
ج ه - متساويان فهما ايضا معلومان فلأن مربعي - اب - ب ج - مثل
مربعي - ه د - ج د - يكون الفضل بين مربعي - ه د - و - اب - المعلوم -
كالفضل بين مربعي - ب ج - و - ج د - فهو معلوم وخط - ب د - المعلوم
قسم على - ج وكان فضل مربع احد القسمين على الآخر معلوما فكل واحد
من - ب ج - ج د - معلوم فكل واحد من - ا ج - ج ه - معلوم وذلك
ما اردناه (٣) .

(كب) مثلث - اب ج - متساوي الساقين وتكسيره معلوم وساقاه وهما
اب - ا ج - معلومان فقاعدته معلومة ونخرج من - ب - عمود - ب د -
وننصف (ا ج - ٤) على - ه - فلأن في مثلث - اب ج - التكسير ونصف
القاعدة معلومان يكون عمود - ب د - معلوما - و ب ا - معلوم - فدا -
معلوم ويبقى - د ج - معلوما - وكان - ب د - معلوما فاذا - ب ج - معلوم
وذلك ما اردناه (٥) .

(كج) ساقا - اب - ا ج - من مثلث - اب ج - متساويان وزاوية - ا
ثلث قائمة والتكسير معلوم فالاضلاع معلومة ولنخرج عمود - ج د - على

(١) الشكل التاسع عشر - ١٩ - (٢) الشكل العشرون - ٢٠ - (٣) الشكل

الحادي والعشرون - ٢١ - (٤) من د - (٥) الشكل الثاني والعشر - ٢٢ -

اب - وتنصف - اب - على - ه - فج د - في - ب ه - معلوم - و - ج د
 نصف - اج - فاج - في - اب - اعني مربع - اب - معلوم - قاب -
 معلوم - فاج - معلوم وضعفه - ج د - معلوم - قاد - معلوم ويبقى - دب
 معلوما - فج ب - معلوم وذلك ما اردناه (١) .

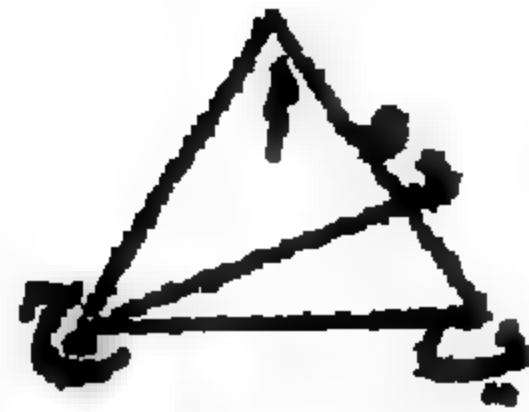
(كد) مثلث - ادج - قائم الزاوية معلوم الاضلاع وقد عمل على - ا
 من خط - اج - زاوية - ج اب - مثل زاوية - اج د - وانخرج - دج
 الى ان يلتقي - اب - على - ب - فكل واحد من - دب - اب - معلوم
 ونخرج من - ب - عمود - ب ز - على - اج - فهو ينصف - اج - على
 ز - و - من - د - عمود - ده - على - اج - فنسبة - ب ز - الى - ز ج -
 كنسبة - ده - الى - ه ج - وكل واحد من - زج - ده - ه ج - معلوم
 فب ز - معلوم - و - زا - معلوم - فب ا - معلوم - و - ب ج - مثله و - ج
 د - معلوم - فب د - الباقي معلوم فكل واحد من - دب - اب - معلوم
 وذلك ما اردناه (٢) .

(كه) مثلث - اب د - معلوم الاضلاع وعمل على - دا - زاوية - داج
 مثل زاوية - داب - وانخرج - ب د - الى ان يلتقي - اج - على - ج -
 فكل واحد من - ج ا - ج د - معلوم - ونخرج عمود - ب ز - على - ا د -
 فلان زاوية - ج ا ه - مساوية لبا د لها وهي زاوية - ا ه ب - وكانت
 مساوية لزاوية - ه اب - فزاويتا - ب ه ا - ب ا ه - بل ضلعا - ب ا - ب
 ه - متساويان ومثلث - اب د - معلوم فعمود - ب د - ومسقط حجر
 از - معلومان ولكون - ب ه - ب ز - معلومين يكون - ز ه - ثم - د
 ه - معلوما فاضلاع مثلث - ده ب - معلومة وهو شبه لمثلث - اد ج -
 وضلوع - ا د - معلوم فضلعا - ج ا - ج د - الباقيان معلومان وذلك
 ما اردناه (٣) .

(١) الشكل الثالث والعشرون - ٢٣ - (٢) الشكل الرابع والعشرون - ٢٤ -

(٣) الشكل الخامس والعشرون - ٢٥ - (كو)

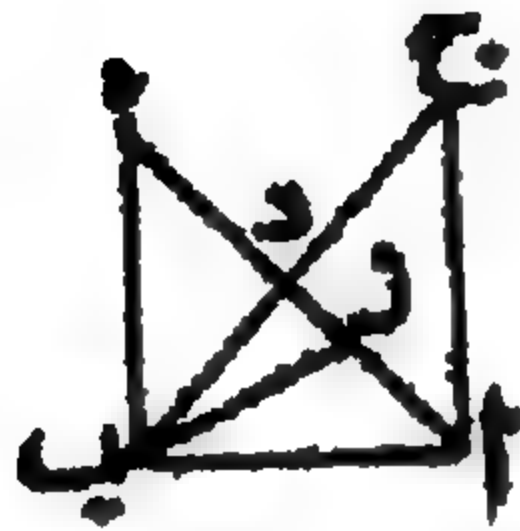
٢٣



٢٤

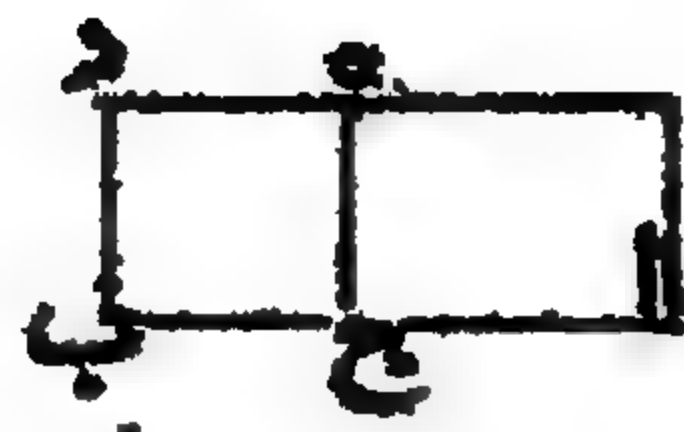


٢٥

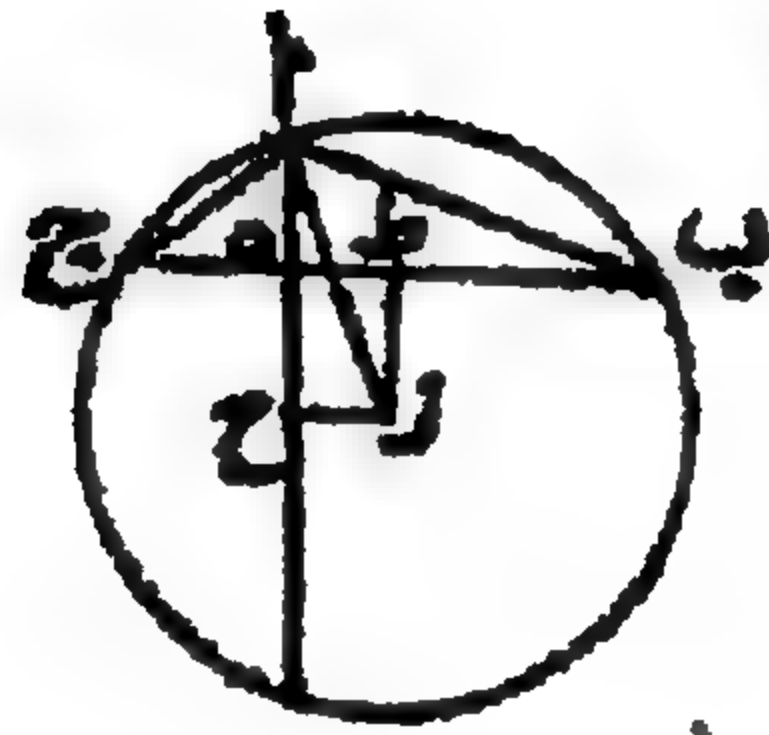


المفروضات من

٢٤



٢٥



المفروضات من

- (كو) خط - اب - قسم على - ج - وكان سطح - اج - في - ج ب -
ونسبة - اج - الى - ج ب - معلومين فالقسمان معلومان والخط معلوم فلنعمل
على - ج ب - مربع - ج د - ونتم سطح - اه - فنسبة - اج - الى - ج ب
بل نسبة سطح - اه - الى مربع - ج د - معلومة و سطح - اج - في
ج ب - الذي هو سطح - اه - معلوم فمربع - ج د - بل خط - ج ب
معلوم ولكون نسبة - اج - الى - ج ب - وخط - ج ب - معلومين يكون
اج - ايضا معلوما بجميع - اب - ايضا معلوم وذلك ما اردناه (١).
- (كز) دائرة - اب ج - فيها مثلث - اب ج - معلوم الاضلاع فقطرها
معلوم فنخرج عمود - اه - والى - د - من المحيط فعمود - اه - معلوم
وكذلك مسقط الحجر وهو - ب ه او - ج - و سطح - ب ه - في - ج - اعني
سطح - اه - في - ه د - فهد - معلوم واد - معلوم وليكن المركز - ز - ويصل - زا
وتخرج من - ز - عمودى - زح - زط - فما ينصفان وترى - اد - ب ج - فاح
معلوم وايضا - ب ط - معلوم و - ب ه - معلوم - فط ه - اعني - زح
معلوم ولكون - زح - ح ا - معلومين وزاوية - زح ا - قائمة يكون نصف
قطر - زا - معلوما فقطر الدائرة معلوم وذلك ما اردناه (٢).
- (كح) دائرة - اب ج د - فيها وتر - اب - ج د - متوازيان غير
معلومين ويوصل بين اطرافهما - اج - ب د - فقسم احدهما وهو - اج -
مثلا الاخر بقسمين معلومين وهما - ب ه - ه ز - واحدا مثلثين معلومى
التكسير قالو تران والقطر معلومة وذلك ان زاويتي - ب اج - ب د ج - متساويتان
لكونهما على قوس - ب ج - ومبادلتا - ب اج - اج د - متساويتان فراويتا
- ه د ج - ه ج د - بل ضلعا - ه د - ه ج - مساويان وكذلك ضلعا - ه ا - ه ب
فثلث - ج ه د - متساوى الساقين وساقاه معلومان والتكسير معلوم فقاعدة - ج د
معلومة وكذلك - اب - معلوم ونصل - اد - ونخرج عمود - اد - فثلث - اه ب

معلوم وعموده - معلوم وهو - از - ومسقط حجره وهو - ه - ز - معلوم
وجميع - اب - معلوم ويبقى - زد - معلوما - فذا معلوم ولكون اضلاع
مثلث - اب د - معلومة وهو في دائرة - اب ج د - قطرها معلوم وقد
صار الوتران ايضا قبله معلومين وذلك ما اردناه (١) .

٥ (كط) دائرة - ب د ج - قطرها - ب ج - وهو معلوم وانخرج - ب ا
عماسا لها وهو معلوم ولتكن القطعة معلومة على - ب ج - وهي - ح - وانخرج
اح - فكل واحد من - اح - ا ط - ط ح - معلوم اما كون - اح - معلوما
فلأن - اب - ب ح - معلومان وزاوية - ب - قائمة واما كون - ا ط -
ط ح - معلومين فليكن لبيان - ه - المركز ونصل - ا ه - ويكون معلوما
١٠ اكون - اب - ب ه - معلومين وزاوية - ب - قائمة ولكون - ب ه - ب ح
معلومين يكون - ه ح - معلوما فمثلث - ا ه ح - معلوم الاضلاع ونخرج
من - ه - عمود - ه ز - على - اح - فيقع خارجا لكون زاوية - اح ه -
منفرجة ويكون معلوما و - ح ز - مسقط البحر معلوما ونصل - ه ط - وهو نصف
القطر فيكون معلوما ومن كون - ه ز - ه ط - معلومين يكون - ز ط -
١٥ معلوما وكان - ز ح - معلوما يبقى - ح ط - معلوما وكان - ح ا - معلوما
يبقى - ط ا - معلوما وذلك ما اردناه (٢) .

(ل) دائرة - اب ج - قطرها - اب - وليكن عليه تقطعا - ه د - و - د ه
معلوما ولنخرج منها عمودا - د ز - ح - فكانا معلومين نقول فالقطر معلوم
وليكن المركز - ط - ونصل - ز ط - ط ح - فهما متساويان لكونهما نصفى
٢٠ قطرين و لكونهما متساويين ولكون كل واحد من - ز د - د ه - ه ح -
معلوما يكونان معلومين فالقطر معلوم وذلك ما اردناه (٣) .

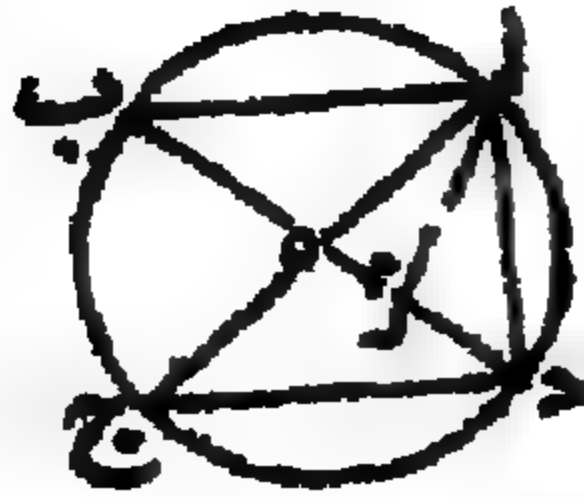
(لا) مثلث - اب ج - قائم الزاوية والقائمة - ب - و ضلع - ب ج
منه معلوم وضلعا - اب - اج - معا معلومان نقول فهما مفردان معلومان

(١) الشكل الثامن والعشرون - ٢٨ (٢) الشكل التاسع والعشرون - ٢٩

فلتر - م

(٣) الشكل الثلاثون - ٣٠ .

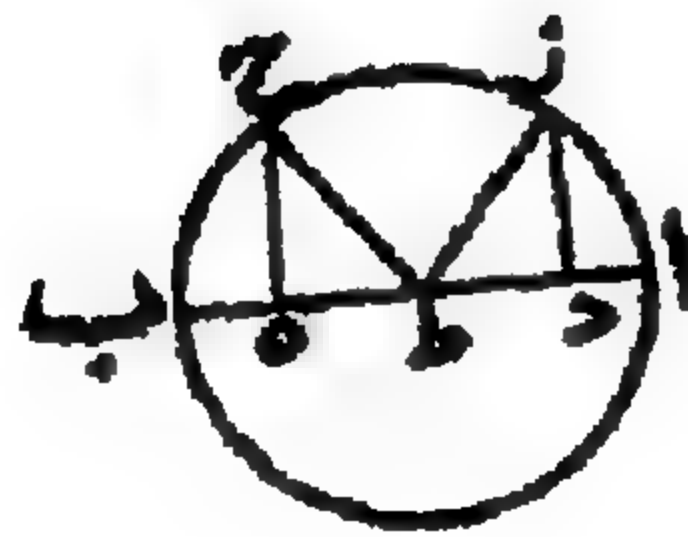
٢٨



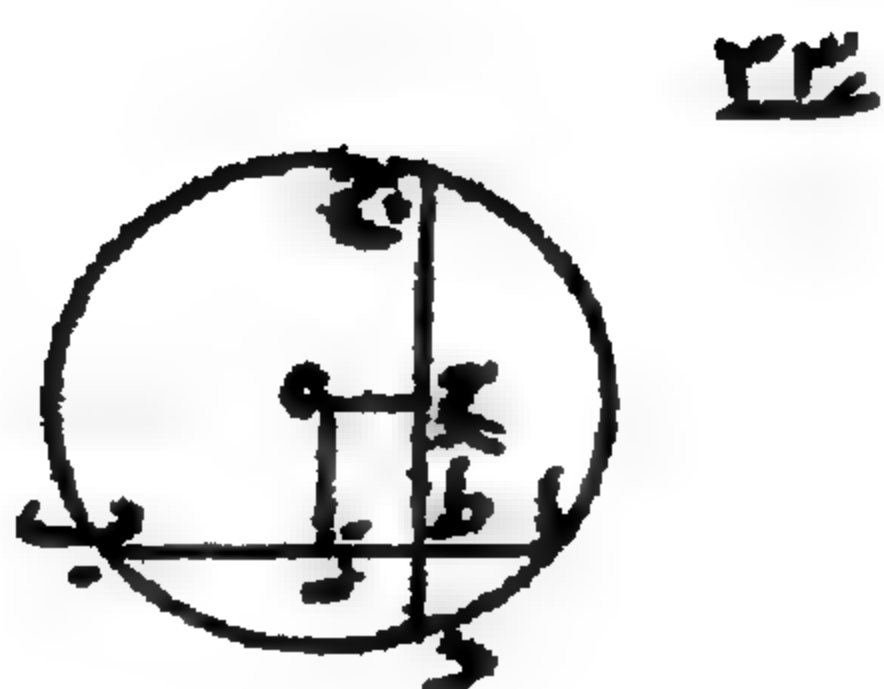
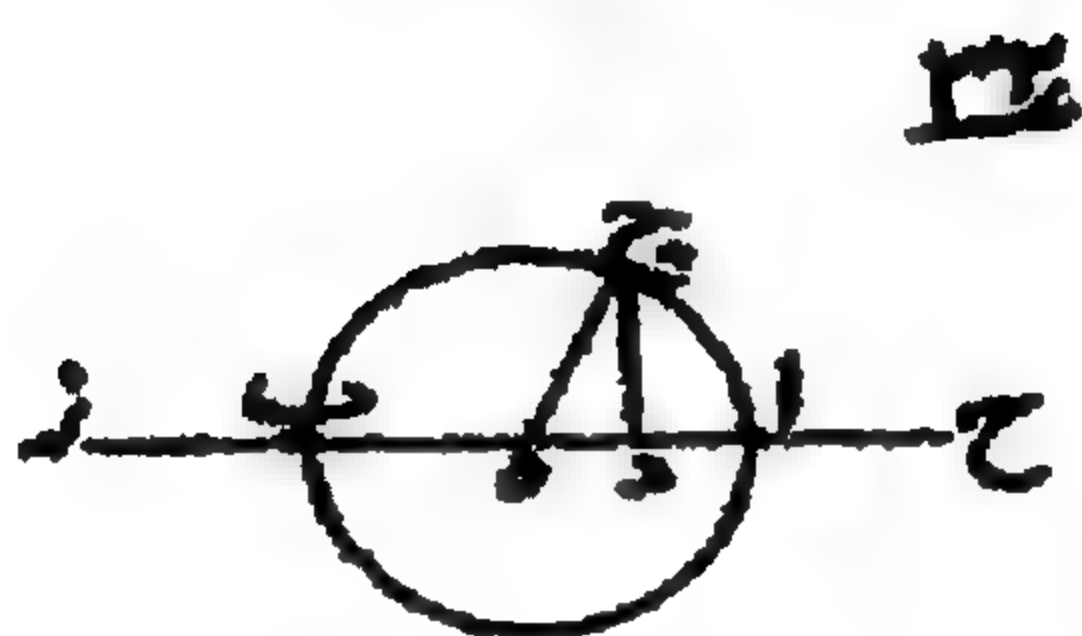
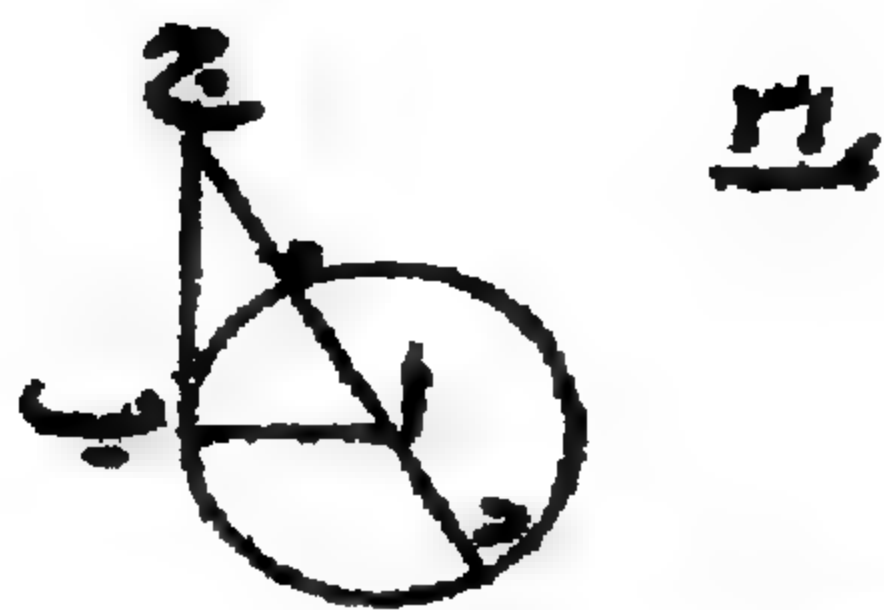
٢٩



٣٠



المفروضات ص ١٢



المفروضات مسئلة

فلترسم على مركز - ا - ويبعد - ا ب - دائرة - ب ه د - ونخرج - ج - ا -
الى - د - فيج - د - اعني - ج - ا - ب - معا معلوم وسطح - د ج - في - ج ه
المساوي لربيع - ج ب - المعلوم معلوم - فيج ه - معلوم ويبقى - د ه - معلوما
ونصفه - ا ه - اعني - ا ب - معلوم و - ا د - ايضا معلوم وذلك ما اردناه (١) .
(ب) دائرة - ا ب ج - قطرها - ا ب - وليقم عمود - د ج - عليه
وليكن - ا د - د ج - معا معلومين وكذلك - ب د - د ج - معا نقول
فا لقطر معلوم ونخرج - ا ب - من الجانين - ونجعل كل واحد من - ب
ز - ا ح - مثل - د ج - فيكون - ح د - د ز - معلومين وجميع - ح ز
بل نصفه معلوما - ولننصفه على - ه - فهي المركز ويبقى - د ه - معلوما
ولكون - د ه - د ج - معلومين يكون - ج ه - نصف القطر معلوما فالقطر
معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

(ج) وترا - ا ب - ج د - في دائرة - ا ب ج - المعلومة القطر تقاطعا
عند - ط - على قوائم و كان - ا ب - معلوما ونسبة - ج ط - الى - ط
د - معلومة نقول - فيج د - معلوم فليكن - ه - المركز ونخرج منه عمودي
ه ز - ه ح - على الوترين فلكون - ا ز - ونصف القطر معلومين فلكون -
ا ز - ونصف القطر معلومين يكون - ه ز - اعني - ح ط - معلوما وكانت
نسبة - ج ط - الى - ط د - معلومة فبا التركيب نسبة - ج د - الى - د ط
معلومة ونسبة نصف - ج د - وهو - ح د - الى - د ط - معلومة وبالتفصيل
نسبة - ح ط - الى - ط د - معلومة و كان - ح ط - معلوما فط د -
معلوم ونسبة - ج ط - اليه معلومة - فيج ط - ايضا معلوم وجميع - ج د -
معلوم وذلك ما اردناه (٣) .

(د) دائرة - ا ب ج - قطرها - ا ب - وقد قام عليه عمود - ه ج
و كان - ا ه - وفضل - ب ه - على - ج ه - معلومين نقول فالقطر معلوم

(١) الشكل الحادي والثلاثون - ٣١ (٢) الشكل الثاني والثلاثون - ٣٢

(٣) الشكل الثالث والثلاثون - ٣٣ .

فتفصل من - ه ب - ه ح - مثل - ه ج - يبقى - ب ح - وهو معلوم
وتفصل من - ه ح - ه ز - مثل - ه ا - المعلوم فنسبة - ب ه - الى - ه ح -
كنسبة - ه ح - الى - ه ز - وبالتفصيل نسبة - ب ح - الى - ه ح - كنسبة
- ح ز - الى - ه ز - وب ح ح - في - ه ز - المعلومين - كح ه - في - ح ز -
- ه ح - في - ح ز - معلوم وكان - ه ز - معلوما فكل واحد من - ه ح -
- ح ز - معلوم وكان - ه ا - ح ب - معلومين بجميع - ا ب - القطر معلوم
وذلك ما اردناه (١) .

(له) وتر - ا ب - في دائرة - ا ب ج د - المعلوم القطر معلوم وعمل
على - ا - زاوية - ج ا ب - ثلثي قائمة وانخرج - ب ج - فكل واحد من
- ب ج - ج ا - معلوم وذلك لأنه لما كانت زاوية - ب ا ج - ثلثي قائمة
يكون - ب ج - وتر الثلث ولكون القطر معلوما يكون - ب ج - معلوما
ونخرج عمود - ب ه - فلكون زاوية - ب ا ه - ثلثي قائمة يكون زاوية
ا ب ه - ثلث قائمة و - ا ب د - معلوم - فب ه - معلوم - و - ه ا - معلوم ولكون
ب ج - ب ه - معلومين يكون - ج ه - معلوما وبجميع - ا ج - معلوم فكل
واحد من - ب ج - ج ا - معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

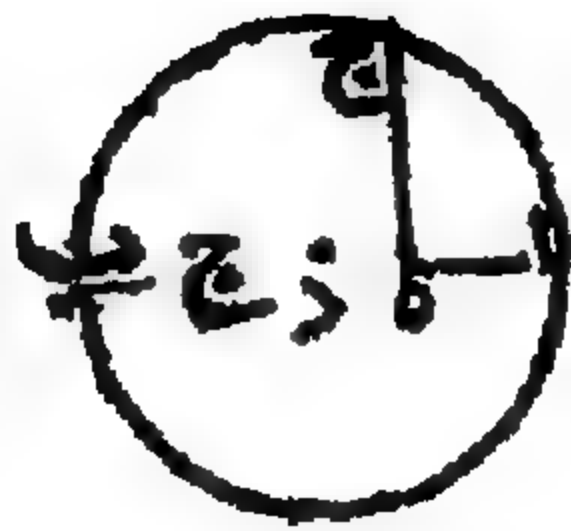
(لو) وتر - ب د - في دائرة - ا ب ج د - معلوم وليقطعه قطر - ا ج - عند
ه - على قوائم وكان فضل - ه ا - على - ه ج - معلوما نقول فالقطر معلوم
والقسمان معلومان فلتفصل من - ه ا - ه ز - مثل - ه ج - ولأن - ه ا - في
ه ج - اعني - ه ا - في - ه ز - مثل مربع - ب ه - المعلوم يكون - ه ا -
في - ه ز - معلوما وكان - ا ز - معلوما فكل واحد من - ه ا - ه ز -
اعني - ه ج - معلوم وبجميع - ا ج - معلوم وذلك ما اردناه (٣) .

تم المفروضات - فرغ المصنف رحمه الله منه في - ز د ح - - خنج - والكاتب
نسخه يوم الاثنين والعشرين من الشهر المذكور حامدا ومصليا .

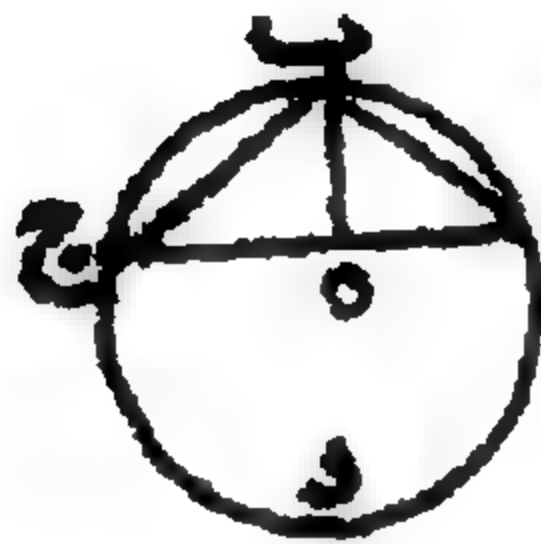
(١) الشكل الرابع والثلاثون - ٣٤ (٢) الشكل الخامس والثلاثون - ٣٥

(٢) الشكل السادس والثلاثون - ٣٦ . (٢)

٢٤



٢٥



٢٦



المفروضات من

كتاب ما خور ذات

لارشميدس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

اقاضاتها طالعة الى

آنورالزمن

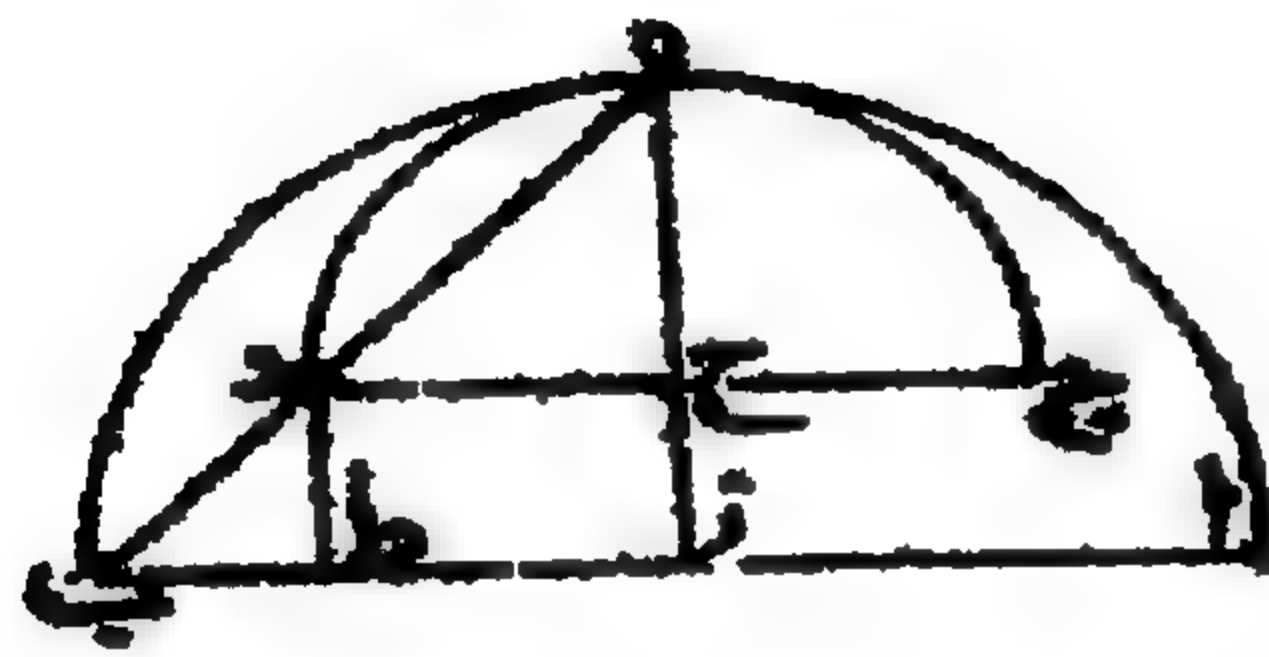
سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم
كتاب ماخوذات ارشميدس

ترجمة ثابت بن قرة وتفسير الاستاذ المختص ابي الحسن علي بن احمد
النسوى - خمسة عشر شكلا .

قال الاستاذ المختص هذه مقالة منسوبة الى ارشميدس وفيها اشكال حسنة
قليلة العدد كثيرة الفوائد في اصول الهندسة في غاية الجودة واللطافة قد اضافها
المحدثون الى جملة المتوسطات التي يلزم قراءتها فيما بين كتاب اقليدس والمجسطي
الا ان في بعض اشكاله مواضع تحتاج الى اشكال اخرى بما يبان ذلك الشكل
وقد اشار في بعض ذلك ارشميدس الى اشكال اوردها في سائر مصنفاته وقال
كما بينا في الاشكال القائمة الزوايا وكما بينا في تفسيرنا في جملة القول في المثلثات
وكما قد تبين في قولنا في الاشكال ذوات الاضلاع الاربعة - واورد في الشكل
الخامس برهاننا على طريق فيه نظر اخص ثم من بعد ذلك عمل ابوسهل القوهي
مقالة سماها تزيين كتاب ارشميدس في الماخوذات واورد برهان ذلك الشكل
بطريق اعم واحسن مع ما يتعلق به من تركيب النسبة وتاليفها فلما وجدت الحالة
على هذه جعلت للواضع الغامضة من هذه المقالة شرحا على سبيل تعليق الحواشي
وبينت ما اشار اليه باشكل اتجه اليها خاطري واوردت من اشكال ابي سهل
شكلين نحتاج اليهما في الشكل الخامس وتركنا الباقي احتسابا من التطويل واستغناء

ع ۱ .



ملفوظات ص ۳

عنه وبالله التوفيق .

- (١) اذا تماس دأرتان كدأرتى - ا ب ه - ج ه د - على ه - وكان
قطرهما متوازيين كقطرى - ا ب - ج د - ووصل بين نقطتى - ب د -
بين نقطتى - د ه - بنقطتى - ب د - د ه - كان - خط - ب ه - مستقيماً فليكن المركزان
- ح ز - ونصل - ح ز - ونخرجه الى - ح - ونخرج - د ط - موازياً - لـ ح ز -
فلأن ط ز - مساو لـ د - ح - المساوى - لـ ح - يكون - ز ط - ه - ح - متساويين
ويبقى من - ز ب - ه - ز - المتساويين - ح ز - اعنى - د ط - و - ط ب -
متساويين ويكون لذلك زاويتا - ط د ب - ط ب د - متساويتين وزاويتا
ه ح د - ه ز ب - بل - زاويتى - ه ح د - د ط ب - ومتساويتان تبقى
زاويتا - ح ه د - ح د ه - المتساويتين متساويتين لزاويتى - ط د ز -
ط ب د - المتساويتين فزاوية - ه د ح - مساوية - لزاوية - د ب ز -
ونأخذ زاوية - ح د ب - مشتركة فتكون زاويتا - ح د ب - ز ب د -
المتساويتان لقا ئمتين متساويتين لزاويتى - ح د ب - ح د ه - فهما ايضاً متساويتان
لقا ئمتين فاذا خط - ه د ب - مستقيم وذلك ما اردناه (١) .
- قال الأستاذ ويجوز ان يقال لما كانت زاويتا - ط د ب - ط ب د -
متساويتين وزاوية - د ط ب - قائمة تكون زاوية - ب د ط - نصف قائمة
وكذلك زاوية - ه د ح - وزاوية - ح د ط - قائمة فالثلاث كقا ئمتين فخط
ه د ب - مستقيم .

اقول وكذلك ان كانت الدأرتان متماسيتين من خارج .

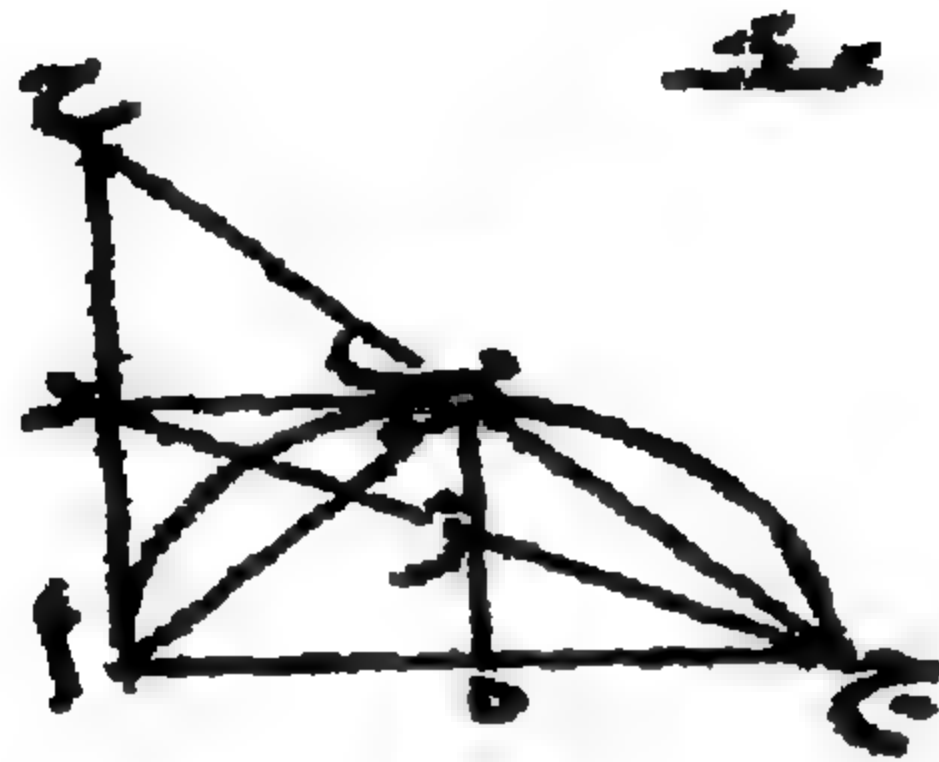
- (ب) ليكن - ا ب ج - نصف دائرة - و د ا - د ب - مماسيتن لها - و ب ه
عمودا على - ا ج - فاذا جعلنا - ج د - كان - ب ز - مساوياً - لـ ه -
برهانه نصل - ج ب - ونخرجه على استقامة ونخرج - ا د الى ان يلقاه على - ح
ونصل - ا ب - فلأن زاوية - ا ب ج - فى نصف دائرة فهى قائمة ويبقى
ا ب ح - قائمة و - د ب - ه ا - متوازى الاضلاع قائم الزوايا ففى مثلث

اب ج - القائم الزاوية نخرج عمود - ب د - من - ب - القائمة على القاعدة
و - ب د - د ا - متساويان لكونها مماسين للدائرة - ف ا د - ايضا يكون
مساويا - لد ح - كما بينا في الاشكال التي عملناها في الزاوية القائمة ولأن في
مثلث - ح ج ا - خط - ب ه - نخرج موازيا للقاعدة وقد نخرج من
منتصف القاعدة وهو - د - خط - د ج - فقطع الموازي على - ز - يكون
ب ز - مساويا - ل ز ه - وذلك ما اردناه (١).

قال الاستاذ اما كون - ا د - مساويا - لد ح - الذي احاله الى
كتابه في الاشكال القائمة الزاويا فلأن زاويتي - د ا ب - د ب ا - متساويتان
لتساوي - د ب - د ا - وزاوية - د ب ا - مع زاوية - د ب ح - قائمة
وكذلك زاوية - د ا ب - مع زاوية - ا ح ب - فيجب ان تكون زاويتا
د ح ب - د ب ح - ايضا متساويتين فاذا ضلعا - د ب - د ح - متساويان .
اقول وان قيل نسبة - ا د - الى - د ب - كنسبة - د ب - الى
- د ح - و - د ا - مثل - د ب - ف د ب - مثل - د ح - لكان كافيا قال
واما كون - ب ز - مثل - ز ه - فلأن وتوقع - ج د - على خطي - ب ه -
- ه ا - المتوازيين في مثلث - ج ح ا - يقتضي قطعها على نسبة واحدة وذلك
لأن نسبة - ج د - الى - ج ز - كنسبة - ح د - الى - ب ز - وكنسبة
- د ا - الى - ه ز - فنسبة - ح د - الى - ب ز - كنسبة - د ا - الى - ه ز -
وبالابدال نسبة - ح د - الى - د ا - المتساويين كنسبة - ب ز - الى -
ز ه - فهما ايضا متساويان .

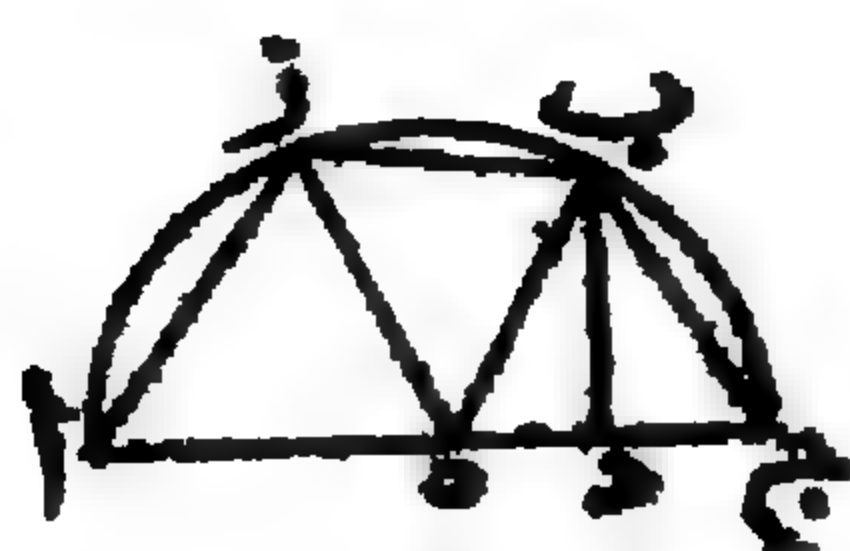
(ج) اب ج - قطعة دائرة و - ب - نقطة عليها كيف اتفق و - ب د - عمود
على - ا ج - ونفصل - د ج - مثل - د ه - وقوس - ب ز - مثل قوس -
ب ج - ووصل - ا ز - فهو مساو - ل ا ح - .

برهانه - نصل خطوط - ج ب - ب ز - ز ه - ه ب - فلأن قوس - ب
ج مثل قوس - ب ز - يكون - ج ب - مثل - ب ز - ولأن - ج د - مثل - د ه

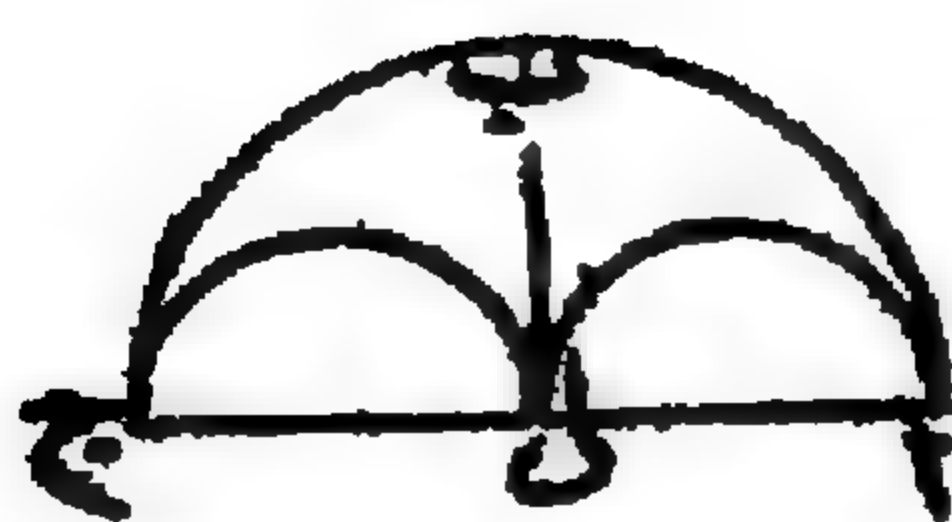


مأخوذات صریح

ع^۳



ع^۴



ماخوذات مرث

كتاب ماخوذات

هـ

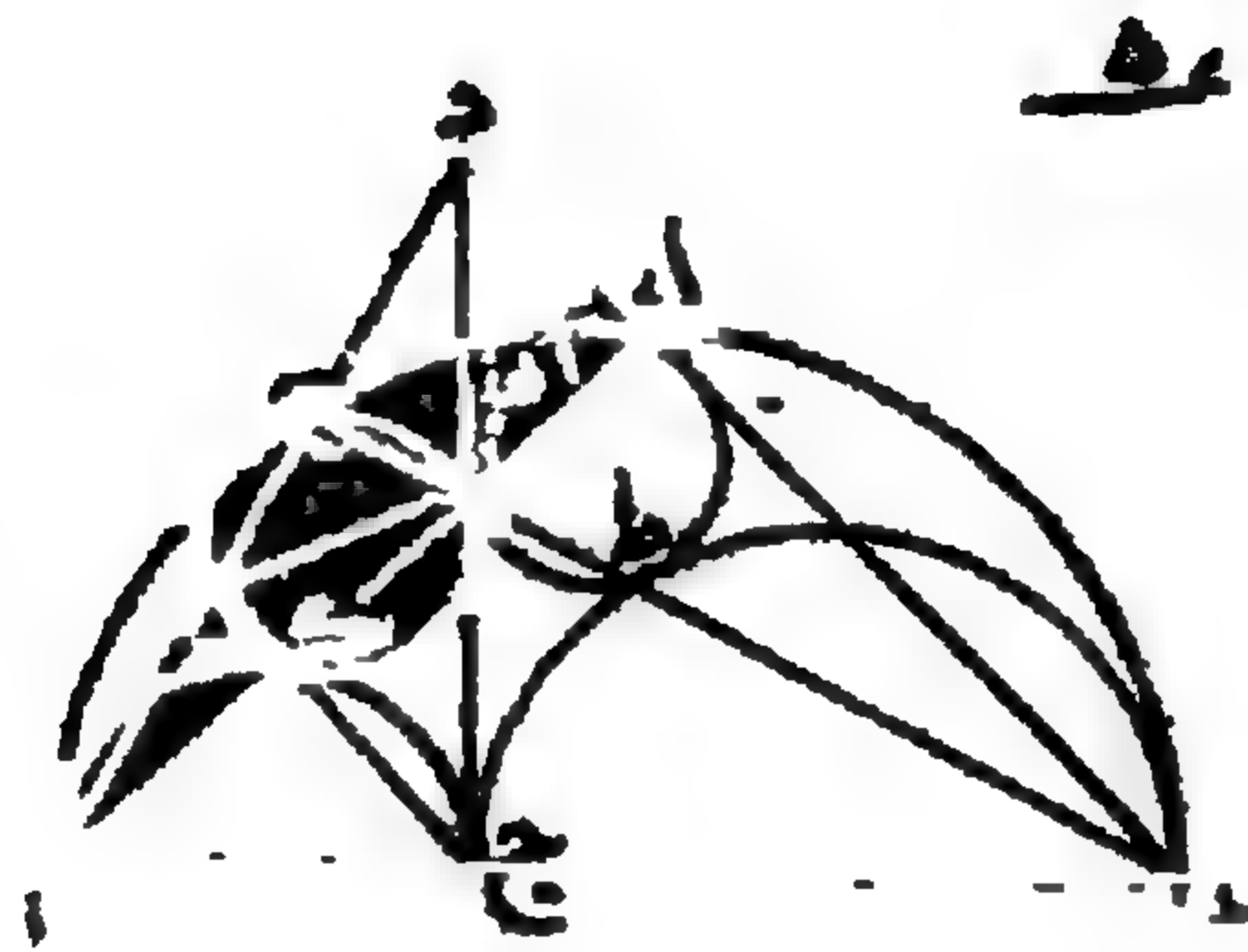
وزاويتا - د - قائمتان و - د ب - مشترك - فج ب - مثل - ب ه - فب ز - ب ه
متساويان وزاويتا - ب ز ه - ب ه ز - متساويتان ولأن ذا اربعة اضلاع
- ازب ج - في الدائرة تكون زاوية - ازب - مع زاوية - اج ب -
المقابلة لها بل مع زاوية - ب ه ج - كقائمتين ولكن زاوية - اه ب - مع
زاوية - ب ه ج - كقائمتين فزاويتا - ازب - اه ب - متساويتان ه
وتبقى زاويتا - از ه - اه ز - متساويتين - فاه - يساوي - از - وذلك
ما اردناه (١).

(د) - اب ج - نصف دائرة وعمل على - اج - القطر نصفًا دائرتين
احدهما - اد - والاخر - دج - و - د ب - عمود عليه بالشكل الحادث من
ذلك هو الذي يسميه ارشميدس اريلوس وهو سطح يحيط به قوس نصف
الدائرة العظمى وقوسا نصفي الدائرتين الصغراوين وهو مساو للدائرة
التي قطرها عمود - د ب - .

برهانها فلأن خ - ط - د ب - مناسب لخطي - دا - دج - فيما
بينهما يكون سطح - اد - في - دح - كربع - د ب - ونجعل - اد - في
دج - مع مربعي - اد - دج - كربع - د ب - ونجعل - اد - في - دج
مع مربعي - اد - دج - مشتركة فيصير سطح - اد - في - دج - مرتين مع
مربعي - اد - دج - اعني مربع - اج - مساو لضعف مربع - د ب - مع
مربعي - اد - دج - ونسب الدوائر ونسب المربعات فالدائرة التي قطرها
- اج - مساوية لضعف الدائرة التي قطرها - د ب - مع الدائرتين اللتين
قطرها - اب - دج - ونصف دائرة - اج - مساو للدائرة التي قطرها
د ب - مع نصفي دائرتي - اد - دج - ونسقط نصفي دائرتي - اد - دج
المشتركين يبقى الشكل الذي يحيط به انصاف دوائر - اج - اد - دج -
وهو الشكل الذي سماه ارشميدس يثاريلوس مساويا للدائرة التي قطرها
- د ب - وذلك ما اردناه (٢) .

(٥) اذا كان نصف دائرة عليه - اب - وتعلمت على قطرها - نقطة - ج كيف وقعت وعمل على القطر نصفاً دائرتين عليهما - ا ج - ج ب - وانخرج من - ج - عمود - ج د - على - اب - ونرسم على جنبتيه دائرتان تماسانه وتماسان انصاف الدوائر فان الدائرتين متساويتان .

برهانها لتكن احدى الدائرتين تماس - ج د - على ز - ونصف دائرة - اب - على - ح - ونصف دائرة - ا ج - على - ك - ونخرج قطر - ز ه - فهو مواز لقطر - اب - لكون زاويتي - ه ز ج - ا ج ز - قائمتين ونصل - ح ه - ه ا - فخط - ا ح - مستقيم لما مر في الشكل الاول وليلق - ا ح - ج ز - على - د - ونخرجها من - ا ج - على اقل من قائمتين ونصل ايضا - ج ز - ز ب - و - ح ب - ايضا مستقيم ونصل لما ذكرنا عمود - اد - لكون زاوية - ا ح ب - قائمة لوقوعها في نصف الدائرة - اب - ونصل - ه ك - ك ج - و ح ج - ايضا مستقيم ونصل - ز ك - ك ا - و ز ا - مستقيم ونخرجه الى - ل - ونصل - ب ل - وهو ايضا عمود على - ال - ونصل - دل - ولأن - اد - اب - مستقيمان وانخرج من - د - الى - اب - عمود - د ج - ومن - ب - الى - دا - عمود - ب ح - فيقاطعان على - ز - وانخرج - از - الى - ل - وكان عمودا على - ب ل - يكون ب ل د - مستقيما كما بينا في الاشكال التي عملناها في شرح القول في المثلثات القائمة الزوايا ولأن زاويتي - ا ك ج - ا ل ب - قائمتان - فب د - ج ه - متوازيان ونسبة - اد - الى - ده - التي هي كنسبة - ا ج - الى - ه ز - كنسبة - اب - الى - ب ج - فسطح - ا ج - في - ج ب - مساو لسطح اب - في - ه ز - وبمثل ذلك تبين في دائرة - ط م ن - ان سطح - ا ج - في - ج ب - مساو لسطح - اب - في قطرها وتبين من ذلك ان قطري دائرتي - ز ح ك - ط م ن - متساويان فاذا الدائرتان متساويتان وذلك ما اردناه (١) .

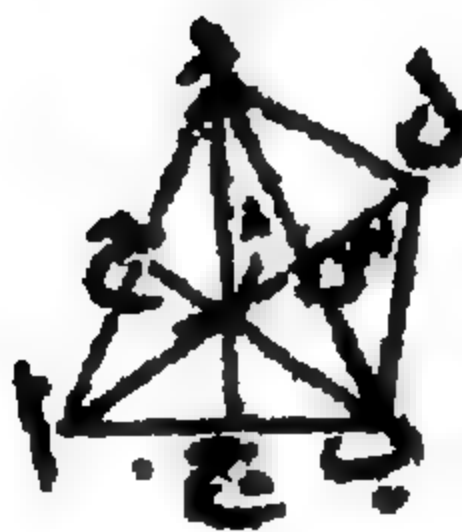


ملفوظات ص ۷

۳۴



۳۵



ماخوذات من

قال الاستاذ ويتبين ما احاله على شرح المثلثات القائمة الزوايا من مقدمة وهي شكل مفيد في الاصل وخاصة في المثلثات حاد الزوايا ونحتاج اليه في الشكل السادس من هذا الكتاب وهي هذه .

مثلث - ا ب ج - اخرج - فيه عمود ا - ب ه - ج د - المتقاطعين

- على - ز - و وصل - از - وانخرج الى - ح - فهو عمود على - ب ج - فنصل - د ه .
- فيكون زاويتا - د از - د ه ز - متساويتين لأن الدائرة التي يحيط لمثلث - ا د ز يمر بنقطة - ه - لكون زاوية - ا ه ز - قائمة وهما يقعان فيها على قوس واحدة وايضا زاوية - د ه ب - مثل زاوية - د ج ب - لأن الدائرة التي يحيط بمثلث ب د ه - تمر بنقطة - ه - ايضا في مثلثي - ا ب ح - ج ب د - زاويتا - ب ا ح - ب ج د - متساويتين وزاوية - ب - مشتركة فزاوية - ا ح ب - مثل زاوية - ج د ب - القائمة - ف ا ح - عمود على - ب ج - (١)

واذا تقدمت هذه المقدمة فلنعد من الشكل الذي اوردته ارشميدس

- خطى - د ا - ا ب - واعمد - د ج - ب ح - از - ب ل - وخط
- دل - ونقول ان لم يكن - ب ل د - خطا مستقيما فنصل - ب س د - المستقيم
- وتكون زاوية - ب س ا - قائمة للمقدمة المذكورة وكانت زاوية - ب ل ا - قائمة فالداخلة في مثلث - ب ل س - مساوية للخارجة المقابلة له هذا خلف فاذا خط - ب ل د - مستقيم (٢) .

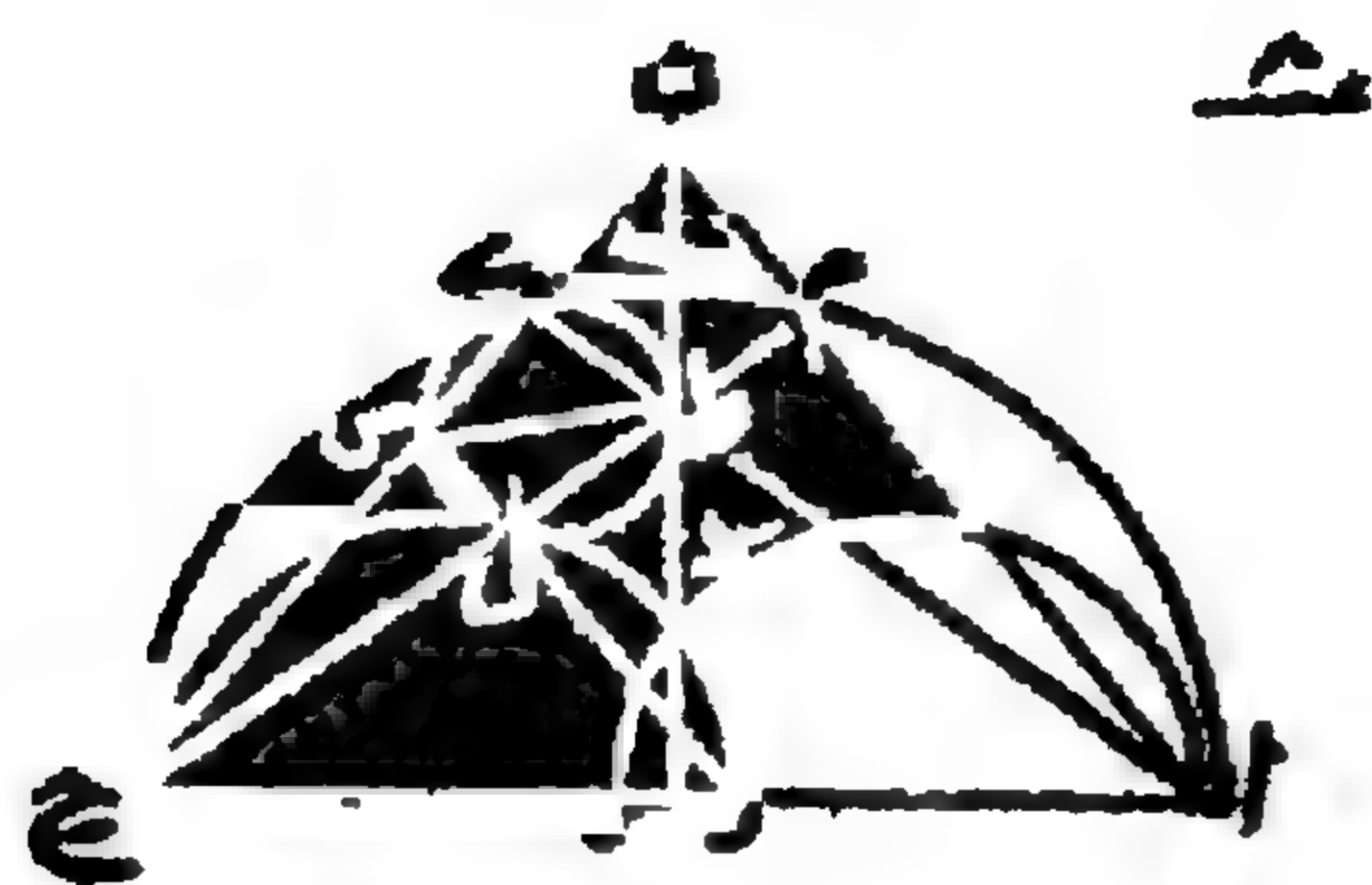
ثم اورد شكلين لابي سهل القوهي اولها هذا فان لم يكن نصفا الدائرتين

مماسين ولكن متقاطعين والعمود من موضع التقاطع كان الحكم كامرا .

- فلتكن انصاف الدوائر - ا ب ج - ا د ه - ز د ج - ونصفا الدائرتين
- متقاطعين على - د - و - ب ح - عمودا على - ا ج - خارجا من - ح - ودائرة
- ط ك ل - مماسة لدائرة - ا ك ج - على - ك - ولدائره - ز ل ج - على - ل - وللعمود على - ط - نقول فهي مساوية للدائرة التي يكون في الجانب
- الآخر بهذه الصفة فلنخرج - ط س - موازيا - لا ج - ولنصل - ج ك -

- فهو يمر - بس - كما بين ارشيد من ونخرجه الى ان يلتقي عمود - ح ب - على - ن -
 ونصل - ط ج - فيمر - بل - ونخرجه الى - م - ونصل - ا م - م ن - فهو
 خط مستقيم ونصل - س ز - فهو يمر - بل - ونصل - ا ك - فيمر -
 بط - وخط - ا م ن - مواز لخط - ز س - ونسبة - ج ن - الى - ن س -
 اعني نسبة - ج ح - الى - ط س - كنسبة - ج ا - الى - ا ز - فسطح -
 ج ح - في - ا ز - مساو لسطح - ج ا - في - ط س - ولأن - ح د - عمود
 في دائرة - ج د ز - ه د ا - على وترى - ج ز - ه ا - يكون سطح - ج ح -
 في - ح ز - مساويا لمربع - ح د - وسطح - ا ح - في - ح ه - ايضا مساويا
 له فسطح - ج ح - في - ح ز - مساو لسطح - ا ح - في - ح ه - ونسبة -
 ج ح - الى - ح ا - كنسبة - ه ح - الى - ح ز - بل كنسبة - ج ه -
 الباقي الى - ز ا - الباقي فسطح - ج ح - في - ز ا - المساوي لسطح - ج
 ا - في - ط س - مساو لسطح - ح ا - في - ج ه - واذا كانت في الجانب
 الآخر دائرة بالصفة المذكورة بينا هذا التدبير ايضا ان سطح - ج ا - في
 قطر تلك الدائرة كسطح - ح ا - في - ج ه - فيبين ان قطري الدائرتين
 متساويان (١) .

واما الثاني فهو هذا قال وان لم يكن نصف الدائرتين مماسين ولا متقاطعين
 لكن متباعدين والعمود يمر بالتقاء الخطين المماسين لها المتساويين كان الحكم
 كذلك ايضا فليكن انصاف الدوائر - ا ب ج - ا د ه - ز ح ج - على ما وصفنا
 وخطا - ط د - ط ح - مماسين لنصفي الدائرتين على - د ح - ومتساويين
 ومتلاقين على - ط - وخط - ب ط - عمود مار بنقطة - ط - قائم على - ا -
 ج - وليماسه دائرة - م س - على - م - وليماس دائرة - م س - دائرة - ا ب
 ج - على - ك - ودائرة - ز ل ج - على - ل - ونخرج قطر - م س - موازيا
 لاج - ونصل - ج ك - فيمر - بس - ويلتقي عمود - ط ب - على - ع -
 ونصل - ا ك - فيمر - بم - ونصل - س ز - فيمر - بل - ونصل - ج م - فيمر



ماخوذات ص



ماخوذات مرو

كتاب ما خوذات

٩

- بل - ونخرحه الى - ن - ونصل - ا - ع - فيمر - بن - ويكون موازيا
لرس - وتكون نسبة - ج - ع - الى - ع - س - اعنى نسبة - ج - ط - الى - م - س
كنسبة - ج - ا - الى - از - وسطح - ج - ط - في - از - مساويا لسطح - ج - ا
في - م - س - وبمثل هذا التدبير تبين ان سطح - ا - ط - في - ه - ج - يكون
مساويا لسطح - ج - ا - في قطر الدائرة التي يكون من الجانب الآخر لأن
سطح - ا - ط - في - ط - ه - مساو لمربع - ط - د - وهو مساو لمربع - ط - ح
المساوي لسطح - ج - ط - في - ط - ز - يكون سطح - ا - ط - في - ط - ه
مساويا لسطح - ج - ط - في - ط - ز - ونسبة - ا - ط - الى - ج - ط - كنسبة
ط - ز - الى - ط - ه - وكنسبة جميع - از - الى - جميع - ج - ه - فسطح - ج - ط
في - از - مساو لسطح - ا - ط - في - ه - ج - وقد تبين ان - ج - ط - في - از
مساو لسطح - ج - ا - في - م - س - وان سطح - ا - ط - في - ه - ج - مساو
لسطح - ج - ا - في قطر الدائرة الاخرى فاذا القطران متساويان والدائرتان
متساويتان وهو المطلوب (١) .

- (و) اذا كانت نصف دائرة عليه - ا - ح - ب - وتعلمت على قطره نقطة -
ج - وكان - ا - ج - مثل - ج - ب - مرة ونصف مرة ودرسم على - ا - ج -
ج - ب - نصفا دائرتين ودرسمت دائرة - د - ه - فيما بين انصاف الدوائر الثلاثة
نمائها وانخرج قطر - د - ه - فيها موازيا لقطر - ا - ب - وارادنا ان نجد نسبة
قطر - ا - ب - الى قطر - د - ه - فانا نصل خطي - ا - د - د - ح - وخطي - ب -
ه - ه - ح - فيكون خطا - ا - ح - ب - ح - مستقيمين لما مر في الشكل الاول
ونرسم ايضا خطي - ه - ط - ا - د - ب - ونبين انهما ايضا مستقيمان وكذلك
خطا - ج - د - ج - ه - ونصل - ج - س - ج - م - و - د - ز - ه - ونخرجها الى -
ل - ن - فلأن في مثلث - ا - د - ج - ا - ط - عمود و - ج - س - عمود ايضا وقد
تقاطعا على - ز - فذ - ل - ايضا يكون عمودا كما بينا في التفسير الذي وضعنا
للقول في جملة التلخيصات وبيانه كما مر في الشكل المتقدم وكذلك ايضا يكون

كتاب ما خوذات

١٠

هـ ن - عمودا على - ب ا - ولان الزاويتين اللتين عند - م - و - ح - قائمتين
يكون - ج م - موازيا - لاح - وكذلك - ج س - لب ح - فتكون نسبة
اج - الى - ج ب - كنسبة - از - الى - زه - بل كنسبة - ال - الى -
ل ن - ونسبة - ب ج - الى - ج ا - كنسبة - ب ع - الى - ع د - بل كنسبة
ب ن - الى - ن ل - وكان - اج - مرة ونصف مثل - ج ب - قال مرة
ونصف مثل - ل ن - ول ن - مرة ونصف مثل - ب ن - نخطوط - ال -
ل ن - ن ب - الثلاثة متناسبة وبالمقدار الذى يكون به - ن ب - اربعة يكون
به - ن ل - ستة و - ال - تسعة و - ب ا - تسعة عشر ولان - ن ل - مثل -
ده - تكون نسبة - اب - الى - ده - نسبة تسعة عشر الى ستة فاذا وجدنا
النسبة المذكورة وايضا ان كانت نسبة - اج - الى - ج ب - نسبة غير
ما ذكرنا مثل نسبة المرة والثلاث او المرة والربع او غير ذلك كان الحكم والتدبير
كما تقدم وذلك ما اردناه (١) .

(ز) اذا كانت دائرة على مربع واخرى فيه فالتى عليه مثلاً التى فيه فلتكن
الدائرة التى على مربع - اب - دائرة - اب هـ - والتى فيه دائرة - ج د -
وليكن قطر المربع - اب - وهو قطر الدائرة التى عليه ونخرج - ج د - قطر
الدائرة التى فيه موازيا - لاه - فهو مثل - اه - ولان مربع - اب - مثلاً مربع
اه - اعنى - ج د - ونسبة مربع قطر الدائرة الى مربع قطر الدائرة كنسبة
الدائرة الى الدائرة فدائرة - اب - مثلاً دائرة - ج د - وذلك ما اردناه (٢) .

قال الاستاذ المختص قد صنفت مقالة فى عمل دائرة نسبتها الى دائرة
مفروضة كنسبة مفروضة وكذلك عمل جميع الاشكال المستقيمة الخطوط
ووجه استعمال الصانع تلك الاشكال - واوردها هنا منها شكلاً يليق بتفسير
هذه المقالة وهو كالجامع لتلك الاشكال والنتيجة لها وهو هذا .

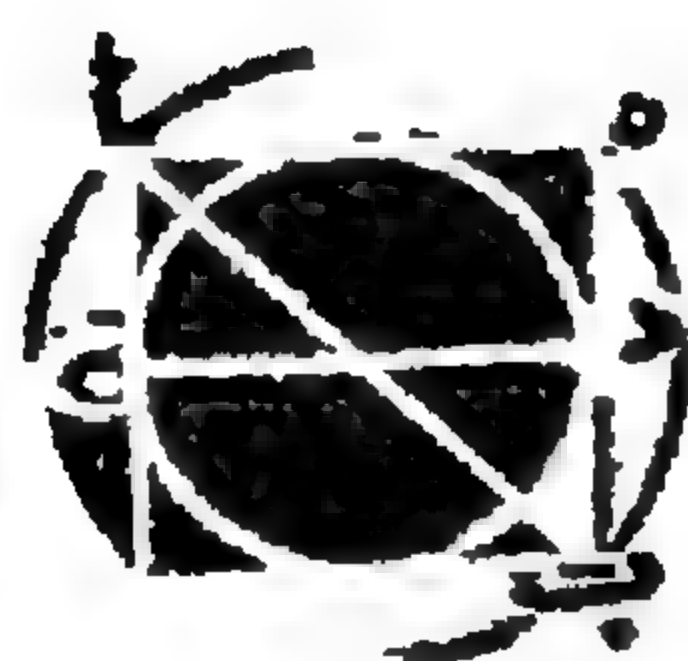
نريد ان نعمل خمس دائرة مثلاً والدائرة التى معنا قطرها - ا -

(١) الشكل العاشر - ١٠ (٢) الشكل الحادى عشر - ١١ .

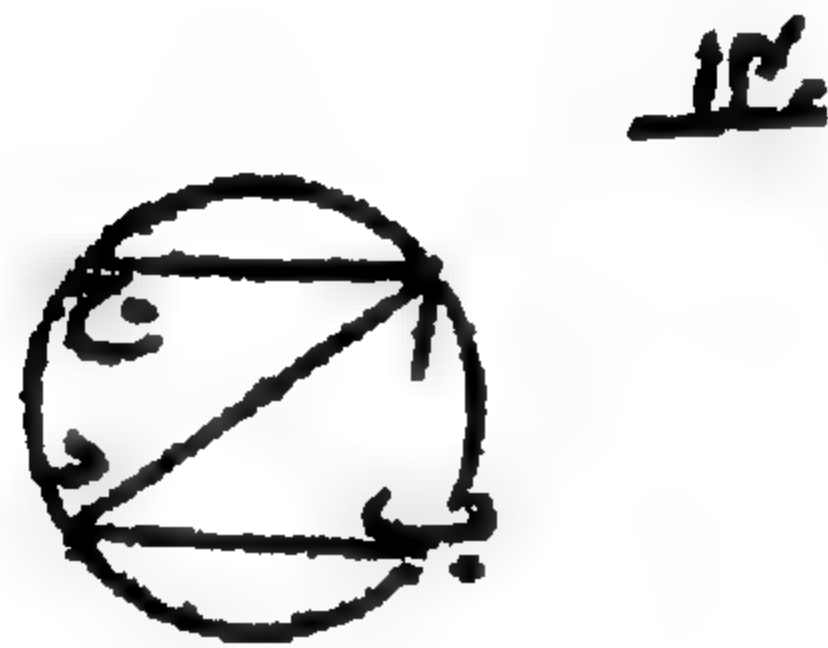
منظ



عظ



ماخوذات من



ماخوذات ص 11

ب - ونريد فيه خمسة وهو - ب ج - ونرسم على - ا ج - نصف دائرة -
 ا د ج - ونخرج عمود - ب د - فلان نسبة - اب - الى - ب ج - كنسبة
 مربع - اب - الى مربع - ب د - يكون كل دائرة او شكل يعمل على - ب
 د - مطلوبنا وذلك ان نسبة دائرة التي على - اب - او الشكل الذي عليه الى
 الدائرة او الشكل الذي على - ب د - معمولا نعمل ذلك الشكل وموضوعا
 كوضعه تكون كنسبة - اب - الى - ب ج (١) .

(ح) اذا اخرج في دائرة خط - اب - كيف كان وانخرج على استقامة
 وجعل - ب ج - مساويا لنصف قطر الدائرة ووصل من - ج - ومركز
 الدائرة وهو - د - وانخرج الى - ه - كانت قوس - اه - ثلاثة امثال قوس
 ب ز - فلنخرج - ه ح - موازيا - لاب - ونصل - دب - د ح - فلان
 زاويتي - ده ح - د ح ه - متساويتان تكون زاوية - ح د ج - ضعف
 زاوية - د ح ه - ولان - ب ج د - مساوية لزاوية - ب د ج - وزاوية
 ج ه ح - مساوية لزاوية - ا ج ه - تكون زاوية - ح د ج - ضعف
 زاوية - ج دب - وجميع زاوية - ب د ح - ثلاثة امثال زاوية - ب
 د ج - وقوس - ب ح - المساوي لقوس - اه - ثلاثة امثال قوس -
 ب ز - وذلك ما اردناه (٢) .

قال الاستاذ قوله قوس - ب ح - مساوي لقوس - اه - انما يكون
 ذلك لتوازي الوترين فليكن في دائرة - اب ج - وتر - ا ج - ب د -
 متوازيين .

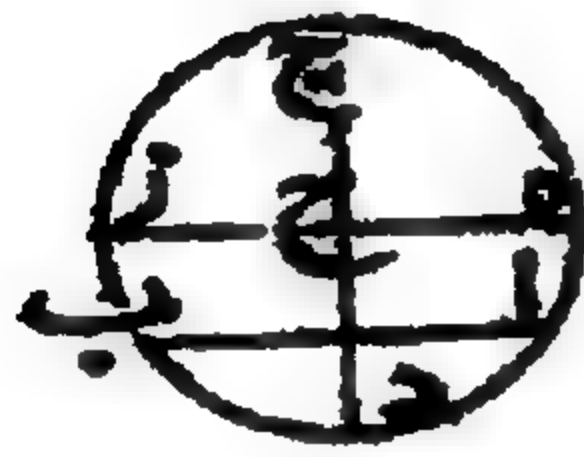
٢٠ اقول ان قوسي - اب - ج د - متساويتان ونصل - اد - فزاويتا
 ج اد - اد ب - متساويتان ولذلك تكون القوسان متساويتين وبالعكس
 لمثل ذلك البيان (٣) .

(١) الشكل الثاني عشر - ١٢ - (٢) الشكل الثالث عشر - ١٣ - (٣) الشكل
 الرابع عشر - ١٤ - .

(ط) اذا تقاطع في دائرة خطا - اب - ج د - على غير المركز وكان التقاطع على قوائم فان قوسى - اد - ج ب - مساويتان لقوسى - اج - ب د - ولنخرج قطر - ه ز - موازيا - لاب - فهو يقطع - ج د - بنصفين على - ح - وتكون - ه ج - مساوية - له د - فلان قوس - ه ج ز - نصف الدائرة وقوس - ه ج - مساوية لقوسى - ه ا - اد - تكون قوس - ج ز - مع قوسى - ه ا - اد - مساوية لنصف الدائرة وقوس - ه ا - مساوية لقوس - ب ز - فقوس - ج ب - مع قوس - اد - مساوية لنصف الدائرة يبقى قوسا - ه ج - ه ا - اعنى قوس - اج - مع قوس - دب - مساوية له وذلك ما اردناه (١).

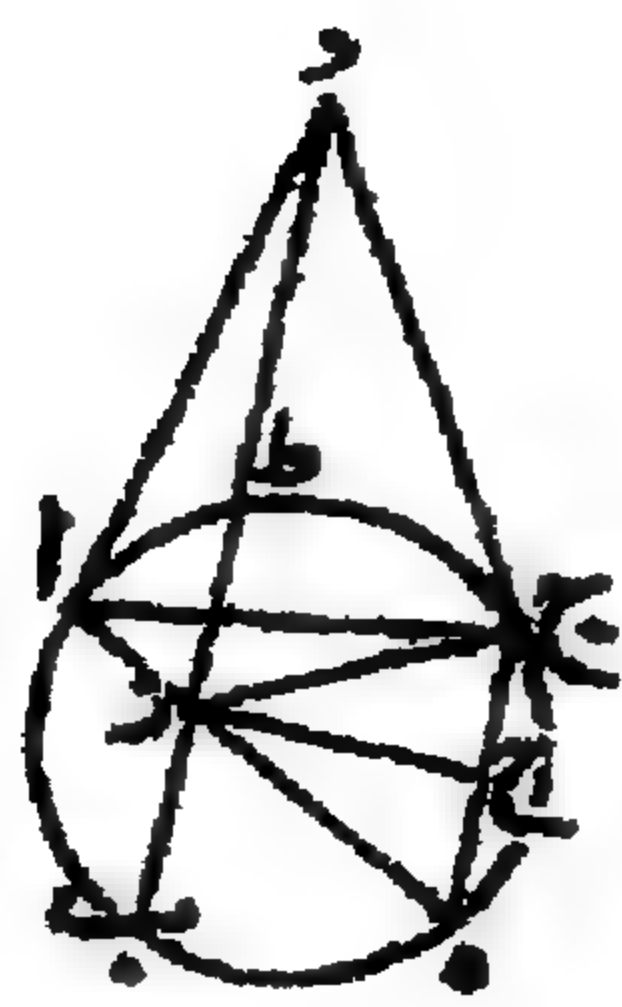
١٠ (ى) اذا كانت دائرة عليها - اب ج - وكان - دا - مماسا لها و - دب - قاطعا لها و - ه ج د - ايضا مساويا وانخرج - ج ه - موازيا - لدب - ووصل - ه ا - قاطعا - لدب - على - ز - وانخرج من - ز - صمود - ز ح - على - ج ه - فانه ينصفها على - ح - ولنصل - ز ج - فلان - دا - مماس و - اج - قاطع للدائرة تكون زاوية - دا ج - مساوية للزاوية الواقعة في القطعة المبادلة لقطعة - اج - اعنى لزاوية - اه ج - وهى مساوية لزاوية - از د - لكون - ج ه - دب - متوازيين فزاوية - دا ج - از ط - متساويتان وفى مثلثى - دا ز - ا ط د - زاويتا - از ط - ط اد - متساويتان وزاوية د - مشتركة فلذلك تكون سطح - زد - فى - د ط - مساويا لمربع - دا - بل لمربع - د ج - ولكون نسبة - زد - الى - د ج - كنسبة - ج د - الى - د ط - وزاوية - د - مشتركة يكون مثلثا - د ز ج - د ج ط - متشابهين وزاوية - د ز ج - مساوية لزاوية - د ج ط - المساوية لزاوية دا ط - التى هى كزاوية - از د - فزاويتا - د ز ج - د زا - متساويتان و د ز ج - مساوية لزاوية - ز ج ه - وكانت - ز دا - مساوية لزاوية اه ج - ففى مثلث - ز ه ج - زاويتا - ج ه - ه - متساويتان وزاويتا - ح

۱۵۶



ماخذات ص ۱۴

۱۶۷



۱۶۸



۱۶۹



ماخوذات است

- قائماتان وضلع - ح ز - مشترك ولذلك يكون - ج ح - مساويا - ل ح ه -
 فيج ه - اذا منصف على - ح - وذلك ما اردناه (١) .
- (يا) اذا تقاطع في دائرة خطا - اب - ج د - على قوائم على - ه - وهي
 ليست بالمرکز فان مربعات - اه - ه ب - ج د - ه د - جميعا مساوية لمربع
 القطر ولنخرج قطر - از - ونصل خطوط - اج - اد - ج ز - دب -
 فلأن زاوية - ب ه ج - قائمة تكون مساوية لزاوية - اج د - وزاوية -
 اج د - مساوية لزاوية - از ج - لكونها على قوس - اج - ويبقى من
 مثلثي - اده - از ج - زاويتا - ج از - داه - متساويتين ولذلك تكون
 قوسا - ج ز - دب - بل وتراهما متساويتين ومربعاه - دح - ه ب - يساويان
 مربع - ب د - اعني - ج ز - ومربع - اه - ه ج - يساويان مربع - ج ا -
 ومربعاه - ج ز - زا - يساويان مربع - زا - اعني القطر فاذا مربعات - اه -
 ه ب - ج ه - ه د - جميعا مساو لمربع القطر وذلك ما اردناه (٢) .
- قال الاستاذ ولهذا وجه اخف مما ذكره ارشميدس وهو ان نصل -
 اد - ج ب - ب د - فلأن زاوية - ب ه د - قائمة تكون زاويتا - ه ب د -
 ه د ب - مساويتين لقائمة وقوسا - اد - ب ج - مساويتين لنصف دائرة
 وتراهما في القوة مساويين للقطر ولكن مربعا - اه - ه د - يساويان مربع -
 از - ومربعاه - ج ه - ه ب - يساويان مربع - ج ب - فاذا مربعات -
 اه - ه ب - ج ه - ه د - مساوية لمربع القطر وذلك ما اردناه (٣) .
- (يب) اذا كان نصف دائرة على قطر - اب - ونخرج من - ج - خطان
 بماسانه على تقطعي - ده - ووصل - اه - دب - فيقاطعان على - ز - ووصل
 - ج ز - وانخرج الى - ح - كان - ج ح - عمودا على - اب - ولصل
 د ا - ه ب - فلأن زاوية - ب د ا - قائمة تكون زاويتا - د ا ب - ب د ا -

(١) الشكل السادس عشر - ١٦ - (٢) الشكل السابع عشر - ١٧ (٣) الشكل

الثامن عشر - ١٨ -

الباقيتين من مثلث - د ا ب - مساويتين لقائمة وزاوية - ا ه ب - قائمة فهما
متساويتان لها وتجعل زاوية - د ب ه - مشتركة بجميع زاويتي - د ا ب -
ا ب ه - مساو لجميع زاويتي - ز ه ب - ز ب ه - بل لزاوية - د ز ه -
الخارجة من مثلث - ز ب ه - لأن - ج د - مماس للدائرة - و - ز ب - قاطع
لها - فزاوية - ج د ب - يساوي زاوية - د ا ب - وكذلك زاوية - ج ه ز -
تساوي زاوية - ه ب ا - فزاويتا - ج ه ز - ج د ز - معا مساويتان لزاوية
د ز ه - وقد تبين في قولنا في الاشكال ذوات الاضلاع الاربعة انه اذا اخرج
فيما بين خطين متساويتين متلاقين على نقطة كخطي - ج د - ج ه - خطان
متقاطعان كخطي - د ز ه - وكانت الزاوية التي يحيطان بها كزاوية - ز -
مساوية لزاويتي المتلاقيين مع المتقاطعين كزاويتي - ه د - معا فالحظ الخارج
من نقطة الملاقاة الى نقطة التقاطع كخط - ج ز - مساو لكل واحد من الخطين
المتلاقيين - كج د - او - كج ه - فلذلك يكون - ج ز - مساويا - لـ ج د -
فزاوية - ج ز د - اعني زاوية - ج د ز - مساوية لزاوية - د ا ح - ولكن
زاوية - ج ز د - مع زاوية - د ز ح - كقائمتين ويبقى من ذي اربعة
اضلاع - ا د ز ح - زاويتا - ا د ز - ا ح ز - كقائمتين لكن زاوية -
ا د ب - قائمة فزاوية - ا ح ز - قائمة و - ج ح - عمود على - ا ب -
وذلك ما اردناه (١) .

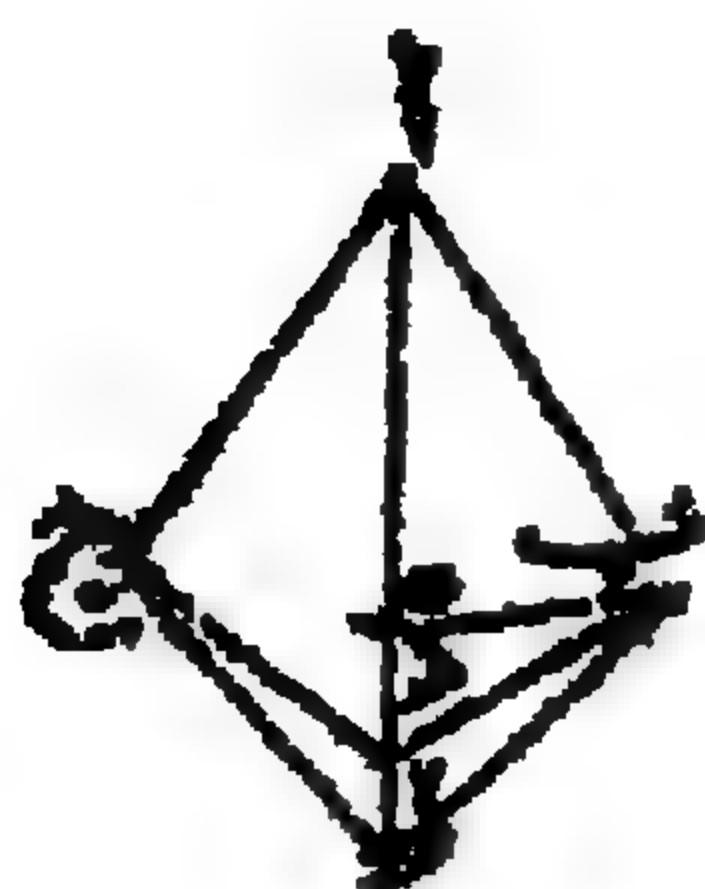
قال الاستاذ في بيان ما احاله الى قوله في الاشكال وذات الاضلاع الاربعة
يكن الخطان المتساويان المتلاقيان - ا ب - ا ج - ونقطة التلاق - ا - والمتقاطعان
بينهما - ب د - ج د - ونقطة التقاطع - د - ولتكن زاوية - ب د ج - مثل
زاويتي - ا ب د - ا ج د - ونصل - ا د - نقول فهو مثل - ا ب - والا فهو
اما اقصر من - ا ب - واما اطول منه وليكن اطول ونفصل - ا ه - مثل -
ا ب - ونصل - ب ه - ج ه - وزاويتا - ا ب ه - ا ه ب - متساويتان ولكن
زاوية - ا ه ب - اعظم من زاوية - ا د ب - وكذلك زاوية - ا ه ج - المساوية

ع ۱۹



ملفوظات ص ۱۴

۲۰



۲۱



ماتودات مره

لزاوية - اج ه - اعظم من زاوية - ادج - بجميع زاوية - ب ه ج - اعنى جميع
زاويتي - اب ه - اج ه - اعظم من جميع زاويتي - اب - اج د - الجزء من كله
هذا خلف ثم ليكن - اد - اقصر من - اب - ونجعل - از - مثل - اب -
ونصل - ب ز - زج - ونبين بمثل ما بينا ان زاوية - ب زج - بل زاويتي - اب
د - اج ز - اصغر من زاويتي - اب د - اج د - الكل من جزئه هذا خلف
فاذا الحكم ثابت (١) .

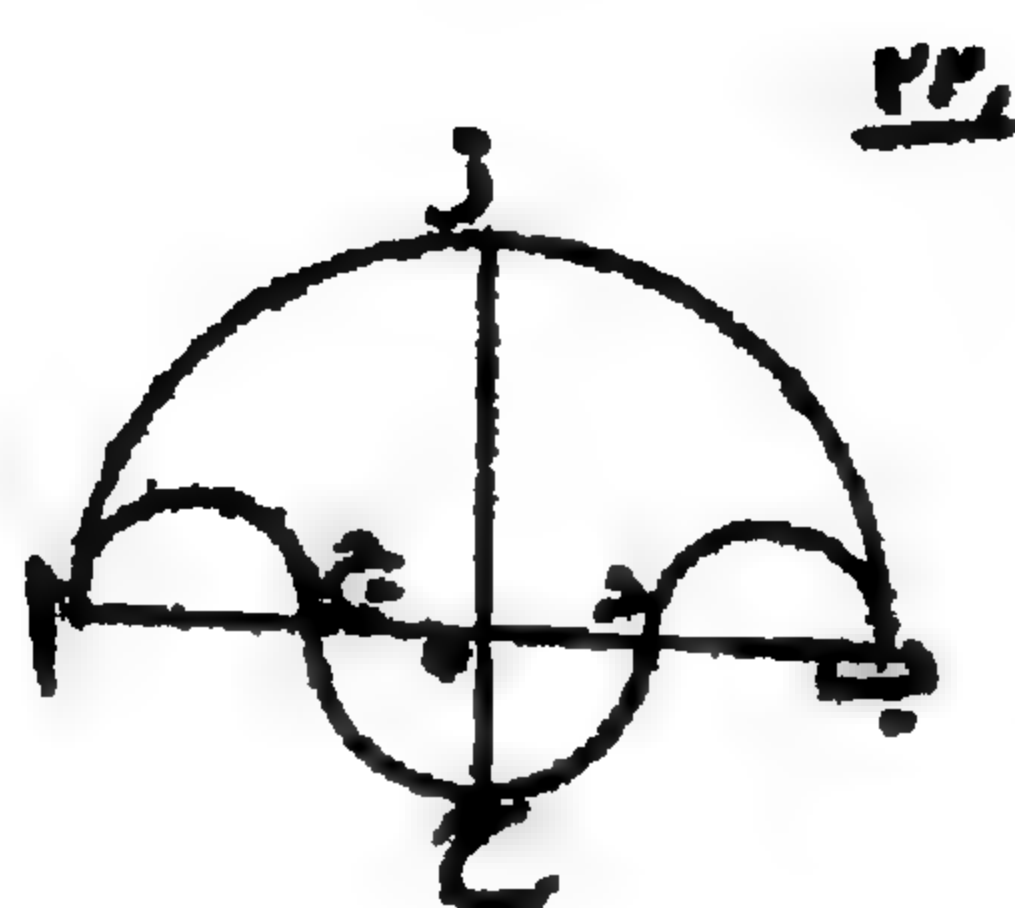
(يج) اذا تقاطعا خطا - اب - ج د - في دائرة وكان - اب - قطرها دون
ج د - وانخرج من نقطتي - اب - عمودان على - ج د - وهما - از - ب
ه - فانهما يفصلان منه - ج ه - د ز - متساويين فنصل - ز ب - ونخرج من
ح - وهي المركز عمود - ح ط - على - ج د - ونخرج الى - ك - من -
ز ب - فلأن - ح ط - عمود من المركز على - ج د - فهو ينصفه على - ط -
ولأن - ح ط - از - عمودان عليه فهما متوازيان ولأن - ب ح - مساو -
اج ا - يكون - ب ك - مساويا - لك ز - ولتساويهما وكون - ب ه -
موازيا - لك ط - يكون - ه ط - مساويا - لط ز - ويبقى من - ط ج -
ط د - المتساويين - ه ج - زد - متساويين وذلك ما اردناه (٢) .

(يد) اذا كان - اب - نصف دائرة وفصل من قطرها وهو - اب -
اج - ب د - متساويين وعمل على خطوط - اج - ج د - دب - انصاف دوائر
وليكن مركز نصفى دائرتي - اب - ج د - نقطة - ه - وكان - ه ز - عمودا
على - اب - وانخرج الى - ح - فان الدائرة التي قطرها - ز ح - مساوية
للسطح الذي يحيط به نصف الدائرة العظمى ونصف الدائرتين اللتين داخله
ونصف الدائرة الوسطى الذي هو خارج عنه وهو الشكل الذي يسميه
ارشميدس ساليئون فلأن - د ج - نصف على - ه - وزيد فيه - ج ا - يكون
مربعا - د ا - اج - مثل مربعي - د ه - ه ا - ولكن - ز ح - مساو - لد ا

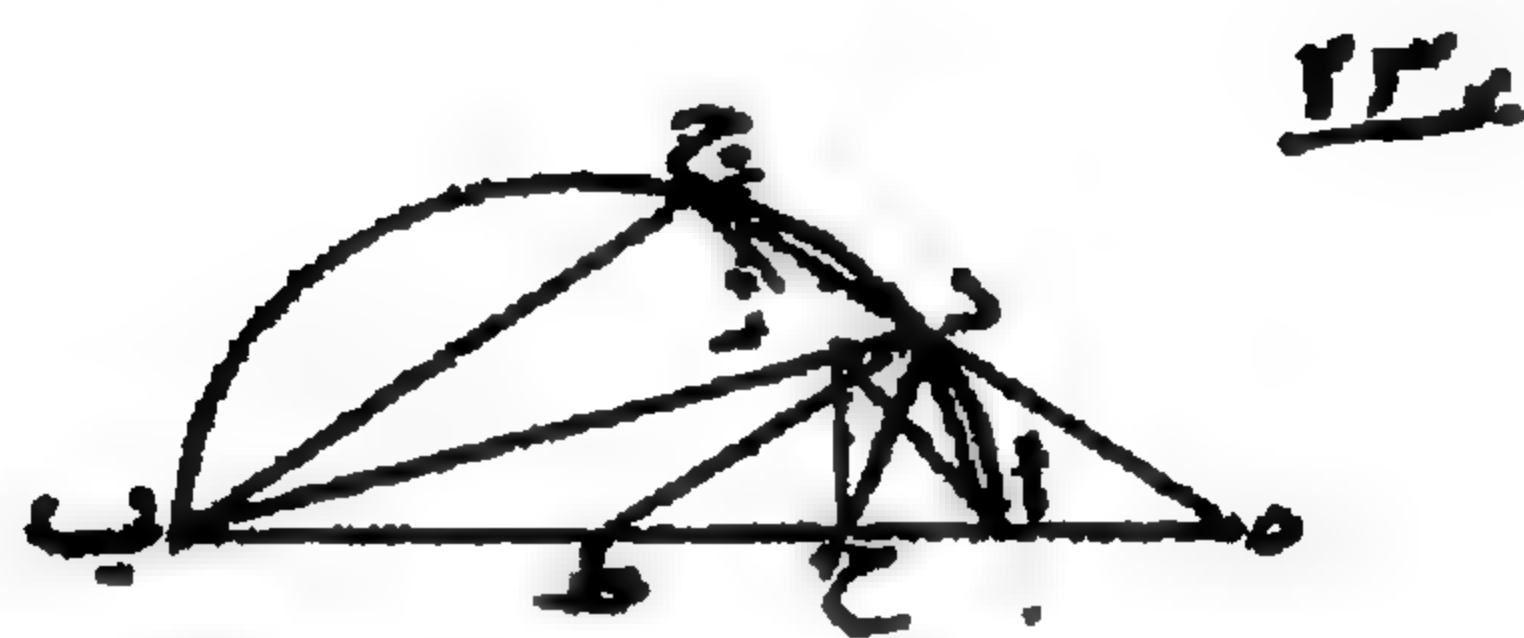
فربعا - زح - اج - متلا مربعي - ده - ه - ا - ولأن - اب - مثلا - اه - و - ج د
 مثلا - ه - د - يكون مربعا - اب - دج - اربعة امثال مربعي - ده - ه - ا -
 بل مثلي مربعي - زح - اج - ولذلك يكون الدائرتان اللتان - اب - ج د -
 مثل اللتين قطراها - زح - اج - ونصفا اللتين قطراها - اب - ج د - مساويان
 للدائرتين اللتين قطراها - زح - اج - لكن الدائرة التي قطرها - اج -
 مساو لنصفى - اج - ب د - فاذا القينا منها نصفى - اج - ب د - المشتركين يبقى
 الشكل الذى يحيط به اربعة انصاف دوائر - اب - اج - ج د - دب - وهو الذى
 يسميه ارشميد من ساليون مساويا للدائرة التي قطرها - زح - وذلك
 ما اردناه (١).

(١٠) اذا كان - اب - نصف دائرة - و - اج - وتر الخمس ونصف
 - اج - على - د - ووصل - دج - وانخرج فوقع على - ه - ووصل - دب
 فقطع - ج ا - على - ز - وانخرج من - ز - عمود - زح - على - اب - كان خط
 - ح ه - مساويا لنصف قطر الدائرة فنصل خط - ج ب - وليكن المركز - ط
 ونصل - ط د - ح ج - اد - فلأن زاوية - اب ج - التي قاعدتها ضلع
 الخمس نجسا قائما وكلواحدة من زاويتي - ج ب د - دب ا - نجس قائمة
 زاوية - د ط ا - مثلا زاوية - دب ط - فزاوية - د ط ا - نجسا قائمة
 ولأن في مثلثي - ج ب ز - ح ب ز - زاويتي - ب - متساويتان وزاويتي
 ح - ج - قائمتان واصل - ز ب - مشترك يكون - ب ج - مساويا - لب
 ح - ولأن في مثلثي - ج ب د - ح ب د - ضلعي - ج ب - ب ح -
 متساويان وكذلك زاويتا - ب - وضلع - ب د - مشترك يكون زاويتي
 ب ج د - ب ح د - متساويتين وكل واحد منهما ستة انماس ه هي مساوية
 لزاوية - د ا ح - الخارجة من ذى اربعة اضلاع - ب ا د ج - الذى في الدائرة
 فتبقى زاوية - د ا ب - مساوية لزاوية - د ح ا - ويكون - د ا - مساويا -

(١) الشكل الثانى والعشرون - ٢٢.



مأخذات ص ۱۶



مأخوذات سرى

لدح - ولأن زاوية - د ط ح - خمساً قائمة وزاوية - د ح ط - ستة الخماس
 قائمة تبقى زاوية - ط د ح - خمساً قائمة ويكون - د ح - مثل ح ط -
 ولأن زاوية - ا د ه - خارجة ذى اربعة اضلاع - ا د ج ب - الذى فى
 الدائرة نهى مثل زاوية - ج ب ح - وهى خمساً قائمة ومساوية لزاوية
 - ح د ط - ولأن فى مثلثى - ه د ا - ط د ح - زاويتى - ه د ا - ط د ح -
 متساويتان وكذلك زاويتا - د ا ه - د ح ط - وضلعاً - د ا - د ح - يكون
 ه ا - مثل - ط ح - ونجعل - ا ح - مشتركاً فيكون - ه ح - مثل - ا ط -
 وذلك ما اردناه (١) .

وهناك استبان ان خط - د ه - مساو لنصف قطر الدائرة لأن
 زاوية - ه - مثل زاوية - د ط ح - فيكون خط - د ط - مساوياً
 لخط - د ه - .

واقول ان - ه ج - مقسوم على نسبة ذات وسط وطرفين على
 د - وقسمة الاطول - ه د - وذلك لأن - ه د - وتر السدس - و - د ج -
 وتر العشر وقد تبين ذلك فى الشكل الثالث عشر من المقالة الثالثة عشر من
 الاصول وذلك ما اردناه .

تم الماخوذات لارشميدس

وفرغ المصنف رحمه الله منه (زك ه) خنيج والكاتب من نسخه
 يوم الاحد الثامن والعشرين من رمضان سنة تسع وتسعائة فى مدينة تبريز .
 (تمت الرسالة بعونه تعالى)

كتاب في جرمي النيرين وبعدها

لارسطرخس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ارسطرخس

في جرمي النيرين وبعد بهما - سبعة عشر شكلا

صدر الكتاب

نضع ان القمر يقبل الضوء من الشمس وان قدر الارض عند فلك
البروج قدر المركز والنقطة .

اذا ظهر لنا القمر منتصفا في الضوء حاذي حينئذ بصرتا الدائرة
العظمى منه الموازية للدائرة الفاصلة بين الجزء المظلم والجزء المضي من جرمه .
اذا ظهر لنا القمر منتصفا في الضوء كان حينئذ بعده من الشمس اقل

١٠ من ربع الدور بجزء من ثلاثين من الربع .

عرض ظل الارض مقدار قرين .

القمر يؤثر جزءا من خمسة عشر جزءا من بروج .

فيصير على حسب ما وضعنا بعد الشمس من الارض اكثر من ثمان في

عشرة مرة مثل بعد القمر من الارض واقل من عشرين مرة مثل

١٥ بعد القمر من الارض .

ونسبة قطر الشمس الى قطر القمر هذه النسبة بعينها وذلك يتبين من

الاصل الذي وضعناه في انتصاف القمر في الضوء .

في جرمي النيرين وبعديهما ٣

نسبة قطر الشمس الى قطر الارض اعظم من نسبة التسعة عشر الى
الثلاثة واول من نسبة الخمسة والاربعين الى الستة .
وهذا يتبين من النسبة الموجودة بين الابعاد ومن الاصل الموضوع
في الظل .

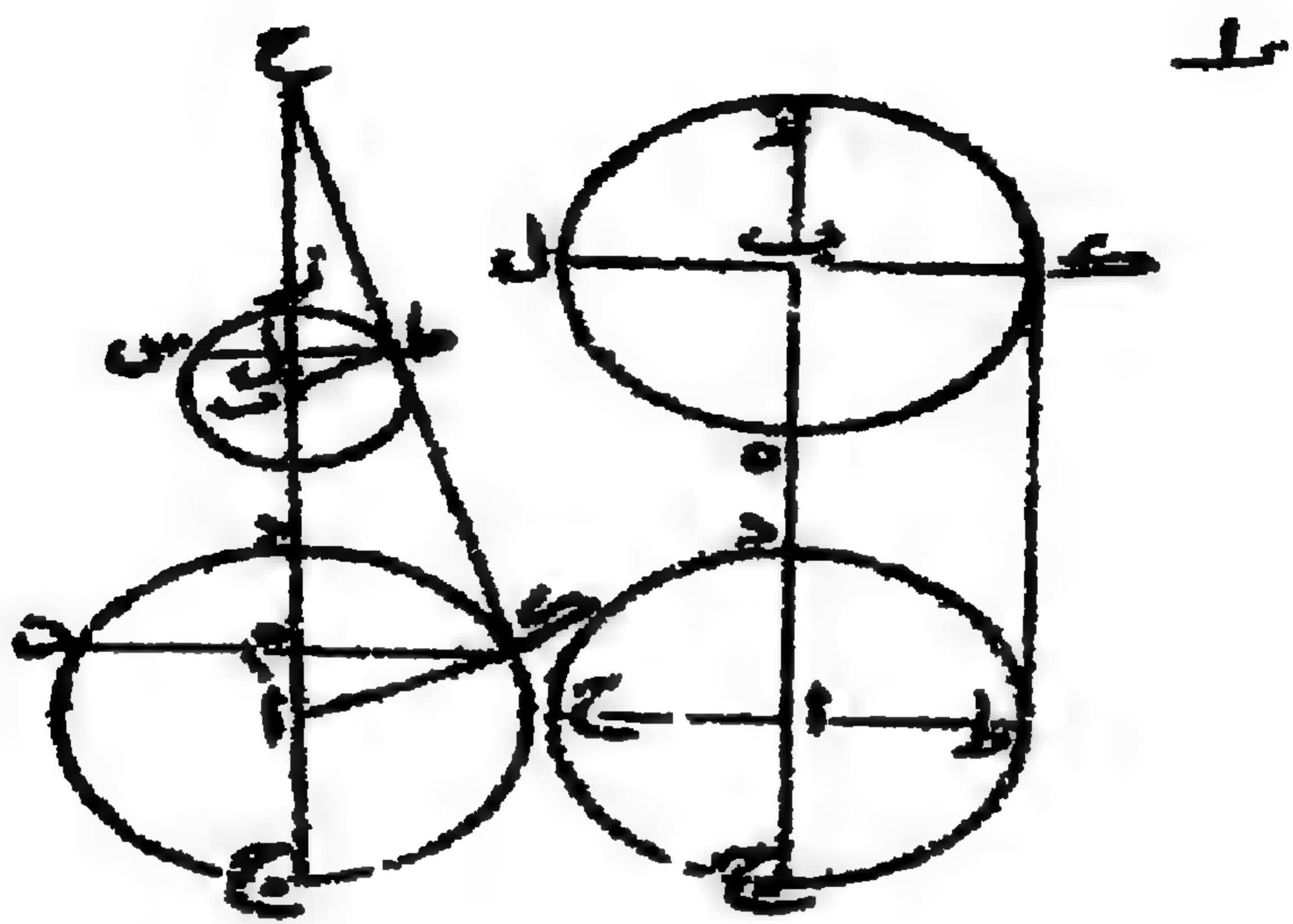
ويتبين ايضا مما قلنا ان القمر يوتر جزءا من خمسة عشر جزءا من
برج .

الاشكال

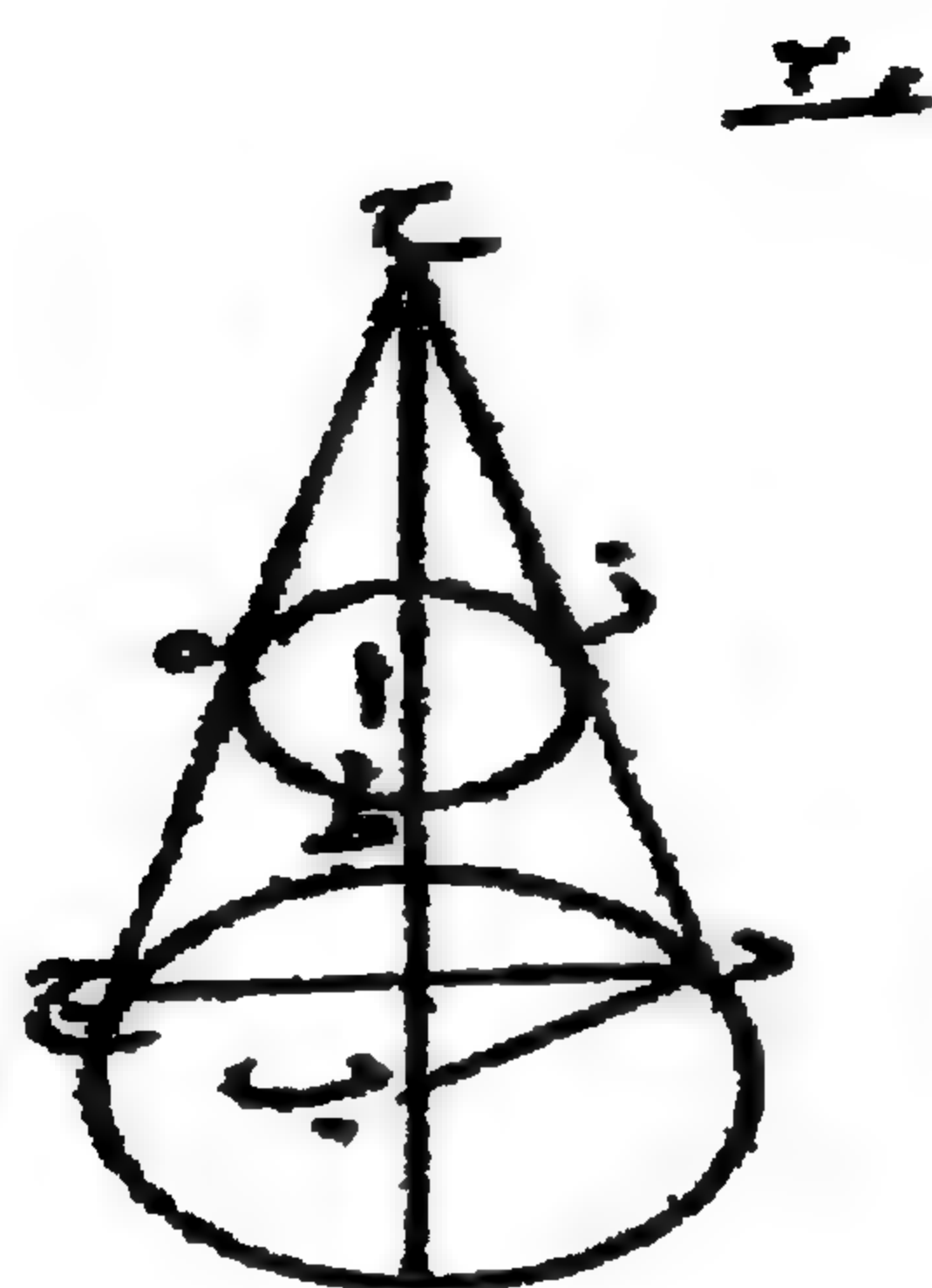
- (١) اذا كانت كرتان متساويتين امكن ان يحيط بهما اسطوانة واذا
كانتا غير متساويتين كان الذي يحيط بهما مخروطا رأسه على اصغرهما والخط
الذي يمر بمركزيهما عمودا على كل واحدة من الدائرتين عليهما يماس
سطح الاسطوانة او المخروط كلتي الكرتين فليكن اولا كرتان متساويتين
مركزاهما - ا ب - ونصل - ا ب - ونخرج في الجهتين الى - ج ز - ولير
سطح بخط - ا ب - نتحدث منه في الكرتين عظيمتا - ط ج د - ك ه ز -
ونخرج من نقطتي - ا - ب - في ذلك السطح عمودي - ا ح - ب ل - على
خط - ا ب - وليخرج في الجهة الاخرى الى سطح الكرة على - ط ك -
ونصل - ط ك - فلأن خطي - ا ط - ب ك - متساويان متوازيان يكون
ا ب - مساويا وموازيا - ل ط ك - والزوايا قائمة فسطح - ا ط ك ب -
متوازي الاضلاع قائم الزوايا واذا اثبت ضلع - ا ب - وادير السطح الى
ان يعود الى موضعه وادير معه نصفاديرتي - ج ط د - ه ك ز - احدث
السطح اسطوانة مستديرة والنصفان لهما سطح الكرتين في جميع الدور
واحدث نصفاديرتي - ا ط - ب ك - دائرتين عظيمتين مماستين لسطح الكرة
لأن نقطتي - ط ك - لا تقارقان سطحهما في جميع الدور ويكون - ا ب - عليهما
عمودا لثبات قيامه على الخطين في جميع الدور ولأن - ك ط - يماس الدائرتين
في جميع الدور فالاسطوانة محيطة بالكرتين على الدائرتين ثم لتكن الكرتان غير
- ١٠
- ٢٠

متساويتين وليكن اعظمها التي مركزها - ا - ونصل - اب - ونخرج في كلتي
الجهتين ونميز سطحاً به فتحدث فيها عظيماً - ج د - ه ز - ويكون - اد -
اطول من - ب ز - ونفصل - د م - مساوياً - لز ب - ونجعل نسبة - ا م -
الى - م د - كنسبة - اب - الى - ب ح - ويكون - ب ح - اطول من
ب ز - وذلك لأن - اب - اطول من - ا م - فنسبة - اب - الى - م د -
اعنى الى - ب ز - اعظم من نسبة - ا م - الى - م د - ونسبة - اب - الى
خط اطول من - ب ز - يكون كنسبة - ا م - الى - م د - ونحن جعلنا نسبة -
ا م - الى - م د - كنسبة - اب - الى - ب ح - فب ح - اطول من - ب ز -
ز - وبالتركيب تكون نسبة - ا م - الى - د م - اعنى الى - ب ز - كنسبة
ا ح - الى - ح ب - ونخرج من - ح - خطاً يماس دائرة - ه ز - وهو -
ه ح - ونصل - ط ب - ونخرج - اك - موازياً - لط ب - ونصل
ط ك - فلأن نسبة - ا ح - الى - ح ب - كنسبة - اد - الى - ب ز - بل
كنسبة - اك - الى - ب ط - و - اك - مواز - لب ط - يكون - ط ك -
على استقامة - ح ط - فزاوية - ح ط ب - القائمة مساوية لزاوية - ح
ك ا - فح ك - يماس الدائرة - ج د - ونخرج من تقطبي - ط - ك - عمودى
ط ل - ك م - على - ح ا - واذا اثبت - ج ح - وادير نصفاً دائرياً - ج
ك د - ه ط ز - مع مثلث - م ك ح - الى ان يعود الى مواضعها لزم
النصفان سطحى الكرتين واحداث مثلث - م ك ح - مخروطاً رأسه - ح -
وقاعدته الدائرة التي نصف قطرها - م ك - ويكون المخروط على تلك الدائرة
ماساً للكرة لكون نقطة - ك - دائماً على سطحها وحدث من خط - ل ط -
دائرة اخرى على كرة - ه ز - كذلك ويكون - ا ح - عموداً على الدائرتين
وتكون نقطتا - م - ل - مركزى الدائرتين وذلك ما اردناه (١) .

(ب) اذا قبل الضوء كرة صغرى من كرة عظمى منها كان الجزء المضى منها
اعظم من نصفها فيقبل الضوء كرة مركزها - ا - عن كرة اعظم مركزها



في جرمي النيرين ص ٣٢



في جرمي التبرين ص

في جرمي النيرين وبعد يها ه

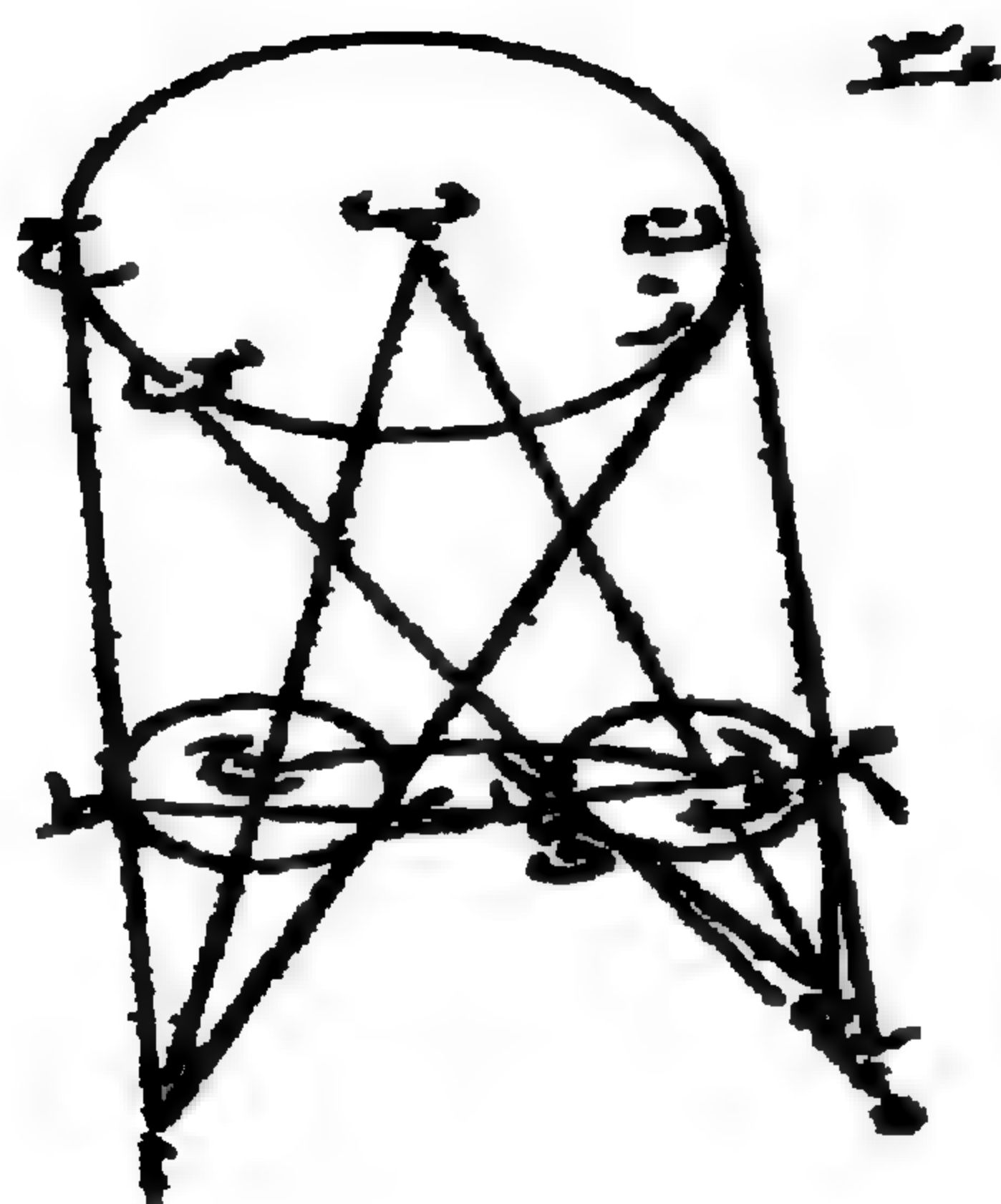
ب - وليحيط بهما غ وط رأسه - ح - ومحوده - ح ب - وليبر به سطح
كيف اتفق واتحدت عنه في الكرتين عظيما - ج د - ه ز - وفي المخروط خطا
ح ج - ح د - ونصل - ج د - ه ز - فالقطعة من الكرة التي عليها - ه ط ز -
وقاعدتها الدائرة التي قطرها - ه ز - هي التي تقبل الضوء لكونها محاذية
لكرة - د ج - لأن خطي - ج ه - د ز - من خطوط الشعاعات الواصلة
بينها ومركز الكرة في قطعة - ه ط ز - فهي اعظم من نصف الكرة وذلك
ما اردناه (١).

(ج) الدائرة الفاصلة بين المظلم والمضي من جرم القمر هي اصغر ما يكون عند
ما يكون رأس المخروط المحيط بالنيرين على ابصارنا يعني عند مقاطعتهما الارض
في الاجتماع وفي سائر الاوضاع يكون اعظم من ذلك فليكن بصرنا - ا -
ومركز الشمس - ب - ومركز القمر عند ما يكون رأس المخروط على بصرنا
ج - وفي غير ذلك الوضع - د - وخط - ا ج ب - مستقيم ونصل - ب د -
ونخرج من جانب - د - ونخرج السطح المار بخطي - ب ا - ب د -
فتحدث عنه في الاكرد واثر عظام هي - ن ح - ك ط - م ل - وفي المخروط
خطوط - ا ز - ا ح - ه ن - ه س - ونصل - ط ك - ل م - وليكن
مدار القمر - ج د - فلأن نسبة نصف قطر دائرة - د ح - الى نصف قطر
دائرة - ط ك - كنسبة - ا ب - الى - ا ج - ونسبة نصف قطر دائرة
- ز ح - الى نصف قطر دائرة - ل م - كنسبة - ه ب - الى - ه د - تكون
نسبة - ب ا - الى - ا ج - كنسبة - ب ه - الى - ه د - وبعد التفصيل
والابدال نسبة - ب ج - الى - ب د - كنسبة - ج ا - الى - د ه -
و - ب ج - اقصر من - ب د - لأن اتصرا لخطوط الخارجة من - ب -
الى محيط دائرة - ج د - اعني مدار القمر هو - ب ج - المار بابصارنا
وهو المركز - ف ج ا - اتصر من - د ه - وليكن - د ع - مثل - ج ا - ونخرج
من - ع - ع ف - ع ق - المماسين لدائرة - م ل - ونصل - ف ق - ونخطوط

(١) الشكل الثاني - ٢ -

- ا ط - اك - ع ف - ع ق - تماس دائرتين متساويتين ونخرج من بعدين
متساويين فهي متساوية وتحيط زوايا متساوية ويكون لذلك - ف ق - مساويا
- لك ط - وف ق - اقصر من - م ل - فم ل - اطول من - ك ط - والدائرة
التي قطرها - ك ط - و - اب - عمود عليها اقصر من التي قطرها - م ل - و -
ب - عمود عليها فاذا الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر عند
مقاطرة النيرين للارض في الاجتماع اصغر منها في سائر الاوضاع وذلك
ما اردناه (١).

(د) لا فرق في الحس بين الدائرة العظمى ا ق في القمرو بين الفاصلة
بين المضي والمظلم من جرمه فليكن بصرتا - ا - ومركز القمر عند كون رأس
المخروط المحيط به وبالشمس على بصرتا - ب - ونصل - اب - ولنير سطح ١٠
ما - باب - فتحدث في القمر عظمة - ج د ز ه - وفي المخروط خطا - اج - اد
ونصل - ج د - والدائرة التي قطرها - ج د - و - اب - عمود عليه هي
اصغر الدوائر الفاصلة بين مضي القمر ومظلمه ولنخرج من - ب ه - ب ز
موازيا - لج د - فنقول لا فرق في الحس بين الدائرة التي قطرها - ج د - وبين
التي قطرها - ه ز - و - اب - عمود على كليهما ولنفرض كل واحدة من - ك ١٥
ح - ك ط - مثل نصف - ج ه - ونصل - اح - ا ط - ب ح - ب ط
ب ج - ب د - فلأن القمر يوتر جزءا من خمسة عشر من برج فهو يوتر
جزءا من خمسة واربعين من ثلاثة بروج فتكون زاوية - ج اد - جزءا من
خمسة واربعين من زاوية قائمة وزاوية - ب ج ا - قائمة فزاوية - ج اب
جزء من خمسة واربعين من نصف قائمة ونسبتها الى نصف قائمة اعظم من نسبة ٢٠
ب د - الى - ج ا - و - ج ب - اقل من جزء من خمسة واربعين من خط
ج ا - فهو اذا اقل كثيرا من جزء من خمسة واربعين من خط - اب - وخط
ج ب - مساو لخط - ب ك - فخط - ب ك - اقل من جزء من خمسة واربعين
من خط - ب ا - واذا فصلنا يكون - ب ك - اقل من جزء من اربعة واربعين



في جرمي التنيرين مر ٧



في حبي النيرين ص

من خط - ك - ا - فخط - ب - ح - اقل كثيرا من جزء من اربعة واربعين عن خط - ح - ا - ونسبة خط - ب - ح - الى خط - ح - ا - اعظم من نسبة زاوية - ب - ا - ح الى زاوية - ح - ب - ا - فزاوية - ب - ا - ح - اقل كثيرا من جزء من اربعة واربعين من زاوية - ح - ب - ا - فزاوية - ح - ا - ط - ايضا اقل من جزء من اربعة واربعين من زاوية - ح - ب - ط - وزاوية - ح - ب - ط - مساوية لزاوية - ه - ب - ج - التي هي مثل زاوية - ج - ا - ب - فزاوية - ح - ا - ك ايضا اقل من جزء من اربعة واربعين من زاوية - ج - ا - ب - وزاوية - ج - ا - ب - جزء من تسعين من قائمة فزاوية - ح - ا - ط - اقل من جزء من ثلاثة آلاف وتسعمائة وستين من قائمة والجزء الذي يرى من زاوية هذا مقدارها ليس يدركه بصرنا وقوس - ح - ط - مساوية لقوس - ج - ه - فقوس - ج - ه - يكون اخفى عن حسنا كثيرا لأننا اذا وصلنا - ا - ه - يكون زاوية - ه - ا - ج اصغر من زاوية - ح - ا - ط - فليس بين نقطة - ه - وبين نقطة - ج - فرق في الحس وكذلك بين - ز - و - د - فاذا لافرق بين - ج - د - و - ه - ز ولا بين دائرتيها وذلك ما اردناه (١) .

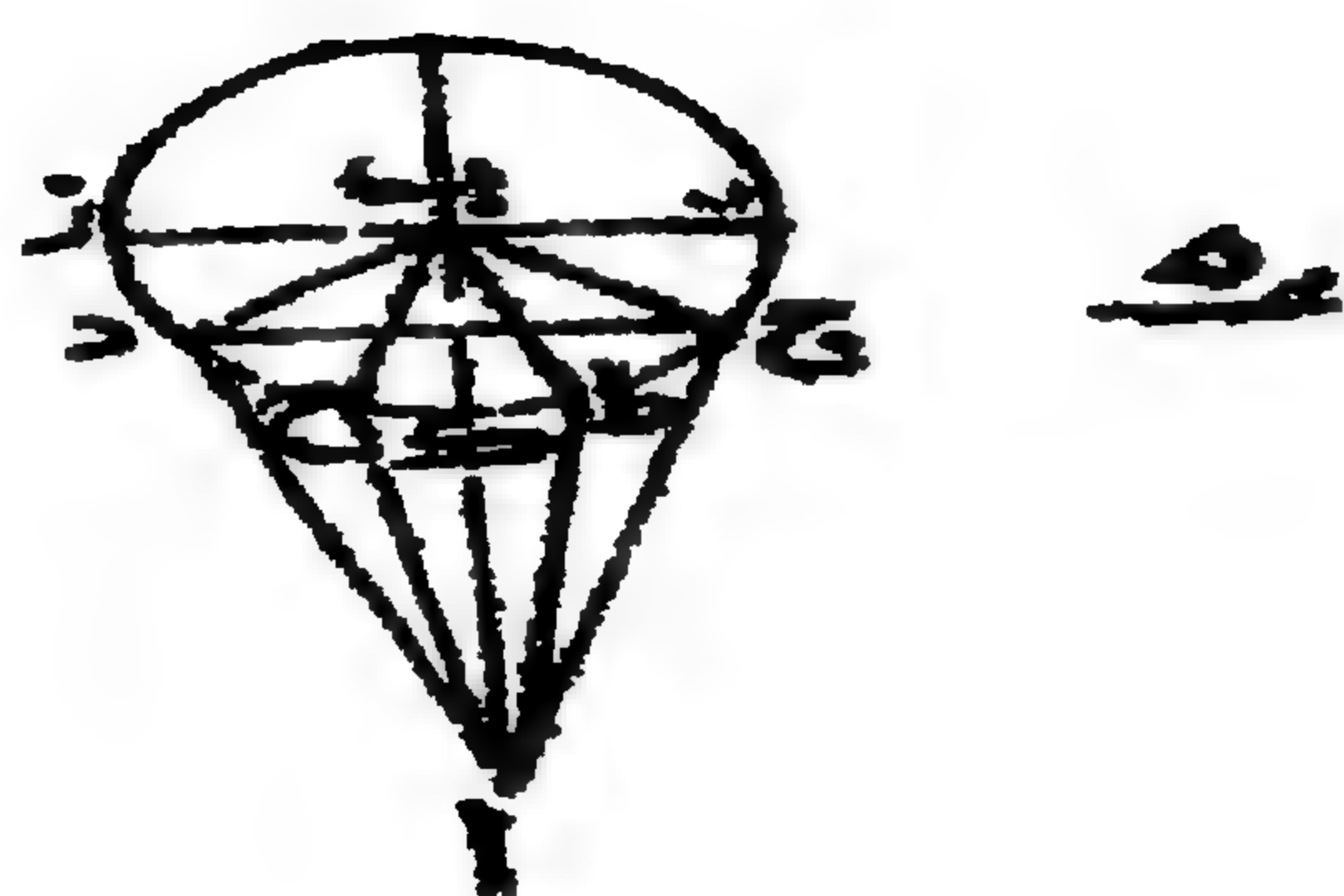
١٥ اذا ظهر لنا القمر منتصفا في الضوء وحيثخذ حاذي بصرنا الدائرة العظمى منه يعني تكون تلك الدائرة وبصرنا في سطح واحد وذلك لأن الدائرة الفاصلة بين المظلم والمضيء من القمر تكون حيثخذ محاذية لبصرنا الا انه لما لم يكن في الحس فرق بين الدائرة المذكورة وبين الدائرة العظمى منه حكمنا بكون الدائرة العظمى منه محاذية لبصرنا

٢٠ (هـ) القمر يتحرك في دائرة هي اقرب اليها من دائرة الشمس واذا انتصف في الضوء كان بعده من الشمس اقل من ربع الدائرة فليكن البصر - ا - ومركز الشمس - ب - ونصل - ا - ب - ونخرجه الى - ط - ونخرج السطح المار - باب - وبمركز القمر اذا انتصف في الضوء فالقطع الذي يحدث عنه في فلك الشمس عظيمة وليكن - ب - ج - د - ونقيم على نقطة - ا - عمودا على - ا - ب

وهو - د ا ج - ونقول يجب ان يكون مركز القمر عند انتصافه في الضوء فيما بين خطي - ا ب - ا د - والا فليكن اولا بين خطي - ا ط - ا د - ك مركز ه - ولتكن الدائرة العظمى منه الموازية الفاصلة بين المضي والمظلم دائرة - ك وهي مع بصرتنا في سطح واحد ونصل - ا ه - ب ه - فاه - في ذلك السطح و ب ه - محور المخروط المحيط بالقمر والشمس وهو قائم على الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر وعلى دائرة - ك - فزاوية - ب ه ا - قائمة وزاوية ب ا ه - منفرجة وهما في مثلث - ه ب ا - هذا خلف وايضا ليكن على خط ا د - ك مركز - ز - ولتكن الدائرة العظمى منه - ل - وبالبیان المذكور يلزم ان يكون في مثلث - ز ب ا - زاويتا - ز ا - قائمتين هذا خلف فاذا مركز القمر عند انتصاف الضوء يكون فيما بين خطي - ا د - ا ب - .

واقول انه يقع داخل قوس - ب د - والا فليقع خارجها كنقطة - م - ولتكن دائرة العظمى في السطح المذكور - س - ونصل - ا م - ب م - وبالبیان المذكور تكون زاوية - ا م ب - قائمة فزاوية - ا ب م - اصغر من قائمة ويلزم ان يكون - ا م - اصغر من - ا ب - المساوي - لان - فالكل اصغر من جزئه هذا خلف فاذا ليس مركز القمر خارج - ب د - فالقمر يتحرك دون الشمس وبعده عنها عند انتصاف الضوء اقل من الربع وذلك ما اردناه (١) .

(و) بعد الشمس من الارض اكثر من ثمانى عشرة مرة مثل بعد القمر من الارض واقل من عشرين مرة فليكن البصر - ا - ومركز الشمس - ب - ونصل - ا ب - ونخرج السطح المار بنقط - ا ب - ويمر مركز القمر عند انتصافه في الضوء فنحدث في فلك الشمس دائرة - ب ج د - وليمر - با - خط - ج ا د - وليقم - ب د - عمودا عليه فمركز القمر فيما بين خطي - ا د - ا ب - وقوس ب د - ولتكن نقطة - ه - ونصل - ب ه - ا ه - ونقول ان - ب ا - اكثر من ثمانى عشرة مرة مثل - ا ه - واقل من عشرين مرة مثله ونتمم سطح



في جبري المتيرين صر

في جرمي النيرين وبعد بهما ٩

- اب زد - المتوازي الاضلاع ونخرج - اه - الى - ح - ونصل - از -
وننصف زاوية - زاد - بنقط - ا ط - فلاننا وضعنا ان بعد القمر عن الشمس
وقت انتصاف الضوء اقل من ربع دائرة بجزء من ثلاثين من الربع تكون
قوس - ل ج - جزء ا من ثلاثين من قوس - د ب - ونسبة قوس - ل د
الى قوس - د ب - كنسبة زاوية - دال - الى زاوية - داب - فزاوية ٥
لاد - جزء من ثلاثين من زاوية - باب - وجزء من خمسة عشر من زاوية - داز
وزاوية - داز - ضعف زاوية - داط - فنسبة زاوية - داط - الى زاوية
داح - كنسبة الخمسة عشر الى الاثنين ونسبة خط - ط د - الى خط - ح د
اعظم من نسبة زاوية - داط - الى زاوية - داح - فنسبة خط - د ط -
الى خط - دح - اعظم من نسبة خمسة عشر الى اثنين ولان خط - دز - مساو ١٥
لخط - د ا - وزاوية - زدا - قائمة تكون مربع - زا - ضعف مربع - اد -
ونسبة مربع - از - الى مربع - اد - كنسبة مربع - زط - الى مربع
- ط د - فنسبة مربع - زط - الى مربع - ط د - كنسبة خمسين الى خمسة
وعشرين وهي اعظم من نسبة تسعة واربعين الى خمسة وعشرين فنسبة - زط
الى - ط د - اعظم من نسبة سبعة الى خمسة وبالتركيب نسبة - زد - الى - ط د ١٥
اعظم من نسبة اثني عشر الى خمسة اعنى من نسبة ستة وثلاثين الى خمسة عشر
ونسبة - ط د - الى - دح - اعظم من نسبة خمسة عشر الى اثنين فبالمساواة
نسبة - زد - الى - دح - اعظم من نسبة ستة وثلاثين الى اثنين اعنى من نسبة
ثمانية عشر الى واحد لخط - زد - اكبر من ثمانية عشر مثلاً لخط - دح -
وخط - زد - مثل - اد - لخط - اد - اكبر من ثمانية عشر مثلاً لخط ٢٥
دح - ونسبة - اد - الى - دح - كنسبة - ب ه - الى - اه - لخط - ب ه -
- اكبر من ثمانية عشر مثلاً لخط - اه - لخط - اب - ايضاً اكبر من ثمانية
عشر مثلاً لخط - اه - .

وتقول انه اقل من عشرين مرة مثله ولنجز على - ل - خطاً موازياً

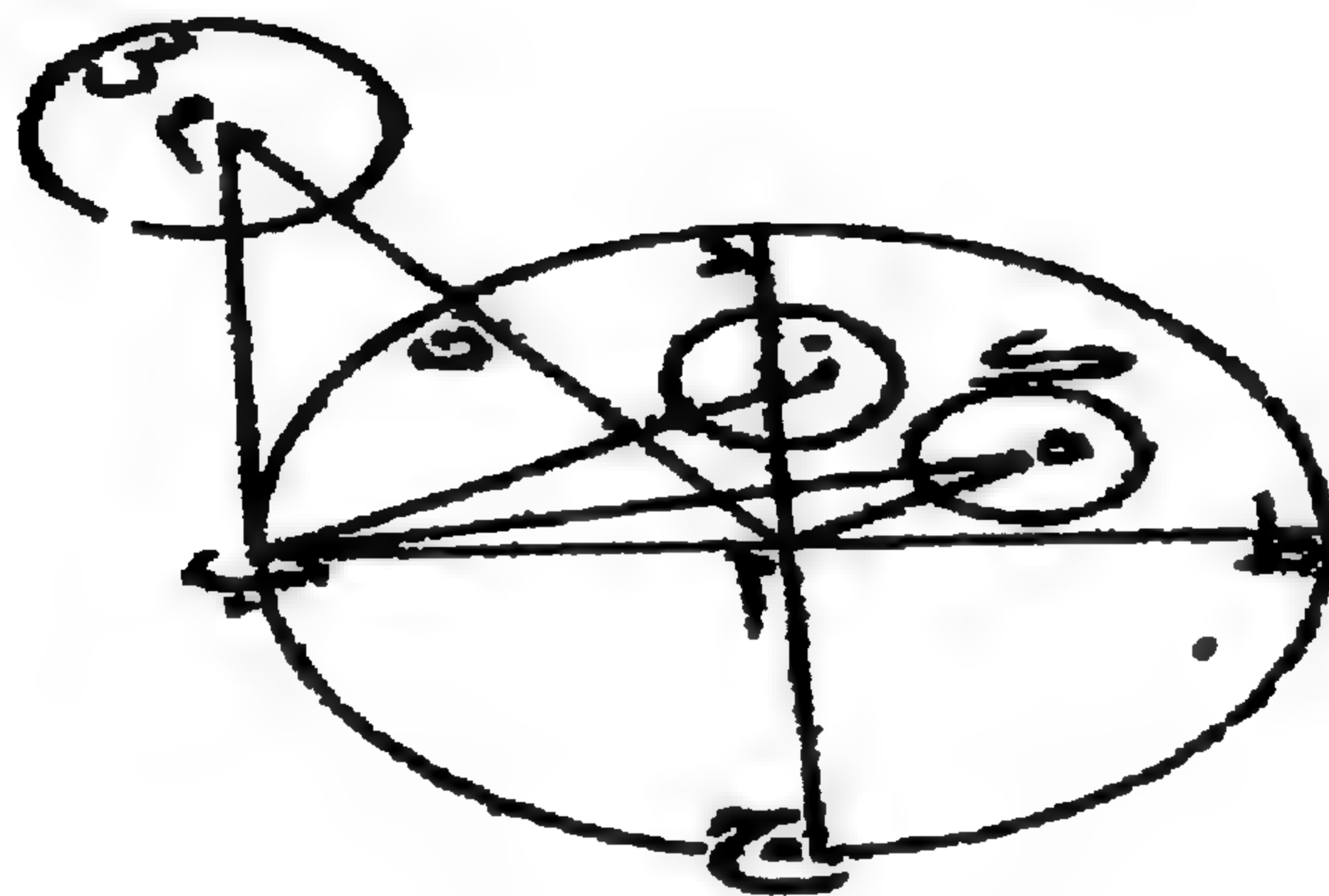
في جرمي النيرين وبعد يهما ١٠

لاد - وهو - ل ك - ونرسم حول مثلث - ل ا ك - دائرة قطرها خط - ا ل
 لكون زاوية - ك - قائمة ونعمل فيها ضلع مسدس وهو - ا م - ولان زاوية
 د ا ح - جزء من ثلاثين من قائمة وجزء من ستين من قائمتين ونسبة زاوية
 ا ل ك - الى زاويتين قائمتين كنسبة قوس - ك ا - الى القوس المؤثر للقائمتين
 وهي مثل نسبتها الى جميع الدائرة قوس - ك ا - جزء من ستين من محيط الدائرة
 و ا م - ضلع مسدس قوس - ا م - عشرة امثال قوس - ك ا - ونسبة قوس
 ا م - الى قوس - ا ك - اعظم من نسبة خط - ا م - الى خط - ا ك - فخط
 ا م - اقل من عشرة امثال خط - ا ك - وخط - ا ل - ضعف - ا م - فخط
 ا ل - اقل من عشرين مرة مثل خط - ا ك - وخط - ا ل - مساو لخط
 ا ب - و - ا ك - مساو - لاه - فخط - ا ب - اقل من عشرين مثالا لخط - ا ه
 وقد تبين انه اكثر من ثمانية عشر مرة مثله وذلك ما اردناه (١) .

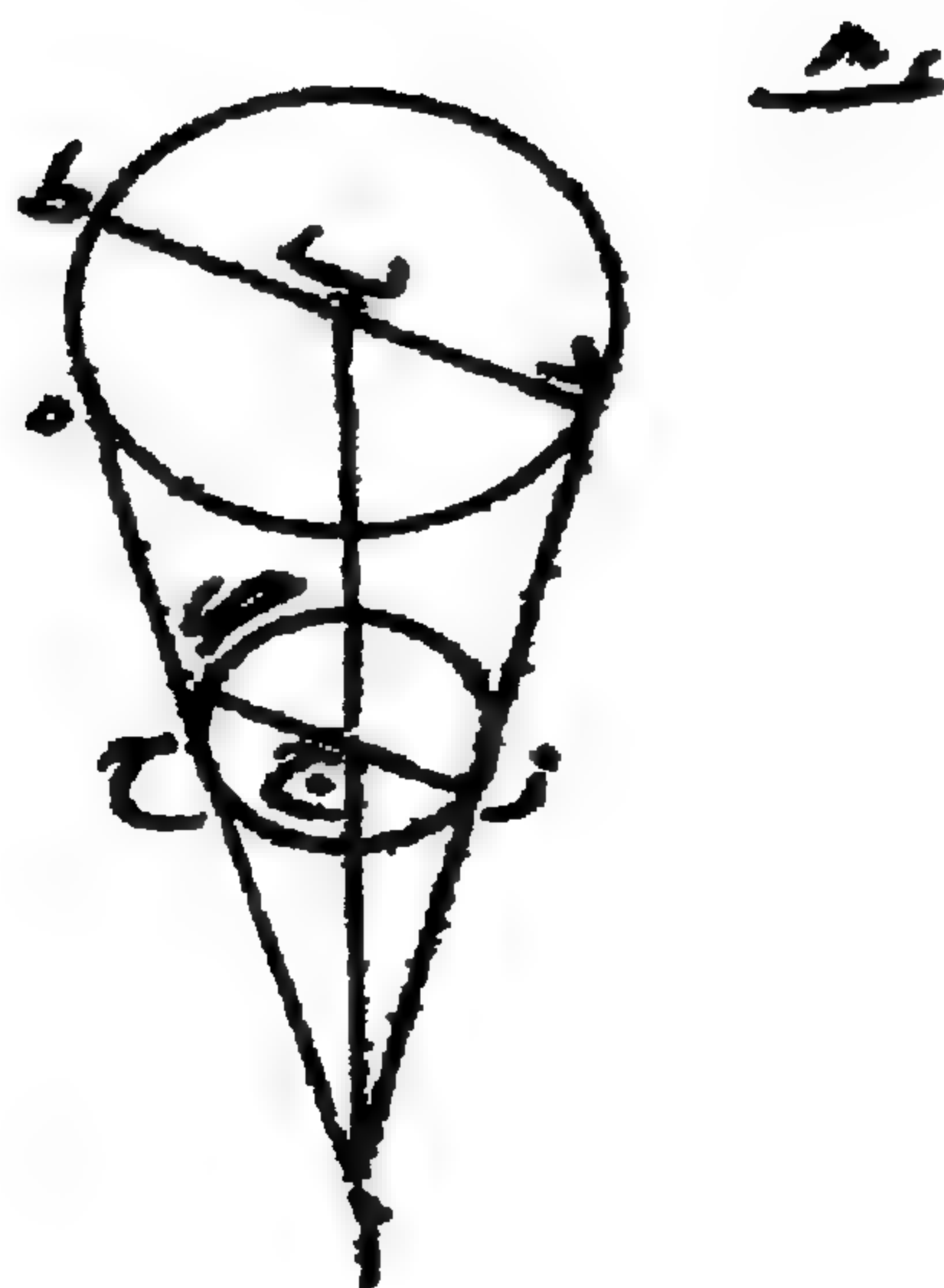
اذا انكسفت الشمس كلها بغير مكث احاط بها حيثئذ وبالقمر
 محروط واحد رأسه عند بصرنا وذلك لانه لما كانت الشمس تنكسف بستر
 القمر اياها ويكون ذلك لوقوعها في المخروط المحيط بالقمر الذي رأسه
 عند بصرنا فهي اما ان تطبق على المخروط او تفضل عليه او تنقص عنه ولو كانت
 تفضل لما انكسفت كلها ولو كانت تنقص لمكثت في الكسوف فاذا تنطبق عليه
 ويحيط بهما محروط واحد وذلك ما اردناه .

(ز) قطر الشمس اكبر من ثمانية عشر مثالا لقطر القمر واقل من عشرين
 مرة مثله فليكن بصرنا - ا - و - مركز الشمس - ب - ومركز القمر - ج
 واذا كان رأس المخروط المحيط بالقمر والشمس عند بصرنا كان خط - ا ج
 ب - مستقيما ويمر به سطح فتحدث فيها عظمتي - د ه - ز ح - وعلى المخروط
 خطي - د ا - ا ه - ونصل - د ب - ز ج - ونخرجهما الى - ط ك - فلان
 نسبة خط - ب ا - الى خط - ا ج - كنسبة خط - ب د - الى خط - ج ز
 بل كنسبة - د ط - الى - ز ك - وخط - ب ا - اكبر من ثمانية عشر مثالا لخط

٧٤



في جرحي الثيرين، صفة



في بحر من النيران صرا

اج - و اقل من عشرين مرة مثله يكون خط - د ط - ايضا - اكبر
من ثمانية عشر مثلاً لخط - ز ك - و اقل من عشرين مرة مثله وذلك ما
اردناه (١) .

(ح) نسبة جرم الشمس الى جرم القمر اعظم من نسبة خمسة آلاف
وثمان مائة واثنين وثلثين الى واحد و اقل من نسبة ثمانية آلاف الى واحد فليكن
قطر الشمس - ا - وقطر القمر - ب - ولان نسبة كرة الشمس الى كرة القمر
كنسبة مكعبى قطريهما وكنسبة قطريهما مثلاً بالتكرير وكانت نسبة القطر الى
القطر النسبة المذكورة اخذنا مكعبى ثمانية عشر وعشرين فوجب منه ان تكون
نسبة جرم الشمس الى جرم القمر اعظم من نسبة (٥٨٣٢) الى الواحد واصغر
من نسبة (٨٠٠٠) اليه وذلك ما اردناه (٢) .

(ط) قطر القمر اقل من جزئين من خمسة واربعين جزءا من بعد مركز
القمر من بصرنا واكثر من جزء ثلثين منه فليكن بصرنا - ا - ومركز القمر
- ب - وذلك في الوقت الذي يكون رأس المخروط المحيط بالقمر والشمس
على بصرنا ونصل - ا ب - وليربه سطح فيحدث في جرم القمر عظيمة - ج د
وفي بسيط المخروط - ا ج - اد - ونصل - د ب - ونخرجه الى - ه -
ونقول ان - د ه - اقل من جزئين من خمسة واربعين جزءا من خط
- ا ب - واكثر من جزء من ثلثين منه وذلك لانه لما كانت زاوية - ب ا د
جزءا من خمسة واربعين من نصف قائمة ونسبة زاوية - ب ا د - الى
نصف قائمة اعظم من نسبة خط - ب د - الى خط - د ا - يكون خط
- د ب - اقل من جزء من خمسة واربعين من خط - د ا - فيكون خط
- د ب - اقل كثيرا من جزء من خمسة واربعين من خط - ا ب - لنقط
- د ه - ايضا اقل من جزئين من خمسة واربعين من خط - ا ب - ونقول
ايضا انه اكبر من جزء من ثلثين منه ولنرسم على مركز - ا - ويبعد - ا ج -

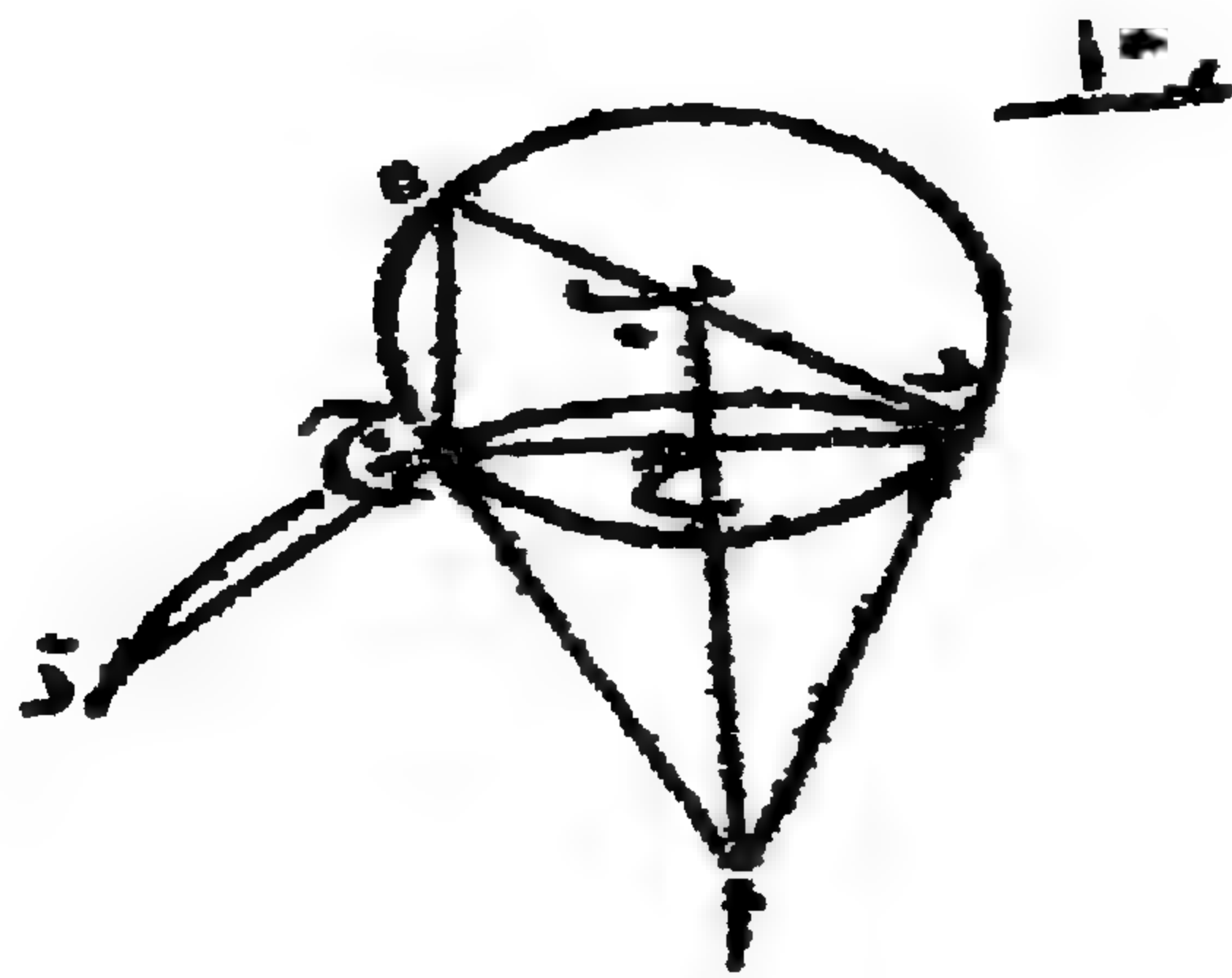
- دائرة فهي تمر - بد - ولتكن دائرة - ز ج د - وليكن - ج ز - ضلع
مسدس فيها ونصل - ج ه - د ج - فلان زاوية - ج ا د - جزء من خمسة
واربعين من قائمة تكون هي جزء ا من مائة وثمانين من اربع قوائم ونسبة
- ج ا د - الى اربع قوائم كنسبة قوس - ج د - الى جميع المحيط قوس
- ج د - جزء من مائة وثمانين من المحيط وقوس - ج ز - سدسه - وقوس
- ج د - جزء من ثلثين من قوس - ج ز - ونسبة قوس - ج د - الى
قوس - ج ز - اصغر من نسبة خط - ج د - الى خط - ج ز - لكون قوس
- ج د - اصغر من قوس - ج ز - نقط - ج د - اكبر من جزء من ثلثين من
خط - ج ز - اعني من خط - ا د - ولان زاوية - ب ا د - القائمة مساوية
لزاوية - د ج ه - القائمة وزاوية - د ا ب - مساوية لزاوية - ج د ه -
فثلثا - د ا ه - د ج ه - متشابهان ونسبة - ج د - الى - د ه - كنسبة
- د ا - الى - ا ب - واذا بدلنا كانت نسبة - ج د - الى - د ا - كنسبة
- ه د - الى - ا ب - و - ج د - اكبر من جزء من ثلثين من خط
- د ا - لنقط - ه د - اكبر من جزء من ثلثين من خط - ا ب - وذلك
ماددناه . (١)

(ي) قطر الدائرة الفاصلة بين المظلم والمضي من القمر اقصر من قطر القمر و
نسبته اليه اعظم من نسبة تسعة وثمانين الى تسعين فليكن نصرنا - ا - ومركز
القمر عند كون رأس المخروط المحيط بالنيرين عند بصرنا - ب - ونصل - ا ب
ولير به سطح ما فتحدث في القمر عظمة - ج د - وفي سطح المخروط
خطي - ا ج - ا د - ونصل - د ج - فهو قطر الدائرة الفاصلة ولنجز على - ب
خطا موازيا له وهو - ه ز - وهو قطر القمر و - ج د - اقصر من - ه ز - فنقول
انهما على النسبة المذكورة ونصل - د ب - فلان زاوية - ب ا د - جزء من تسعين
عن قائمة وزاوية - ب ا د - مساوية لزاوية - ب د ط - بل لزاوية - د ب ه
لكون - ج د - ز ه - متوازيين فزاوية - د ب ه - جزء من تسعين من قائمة

١٢

٩

في جوى النيرين ١٢٤



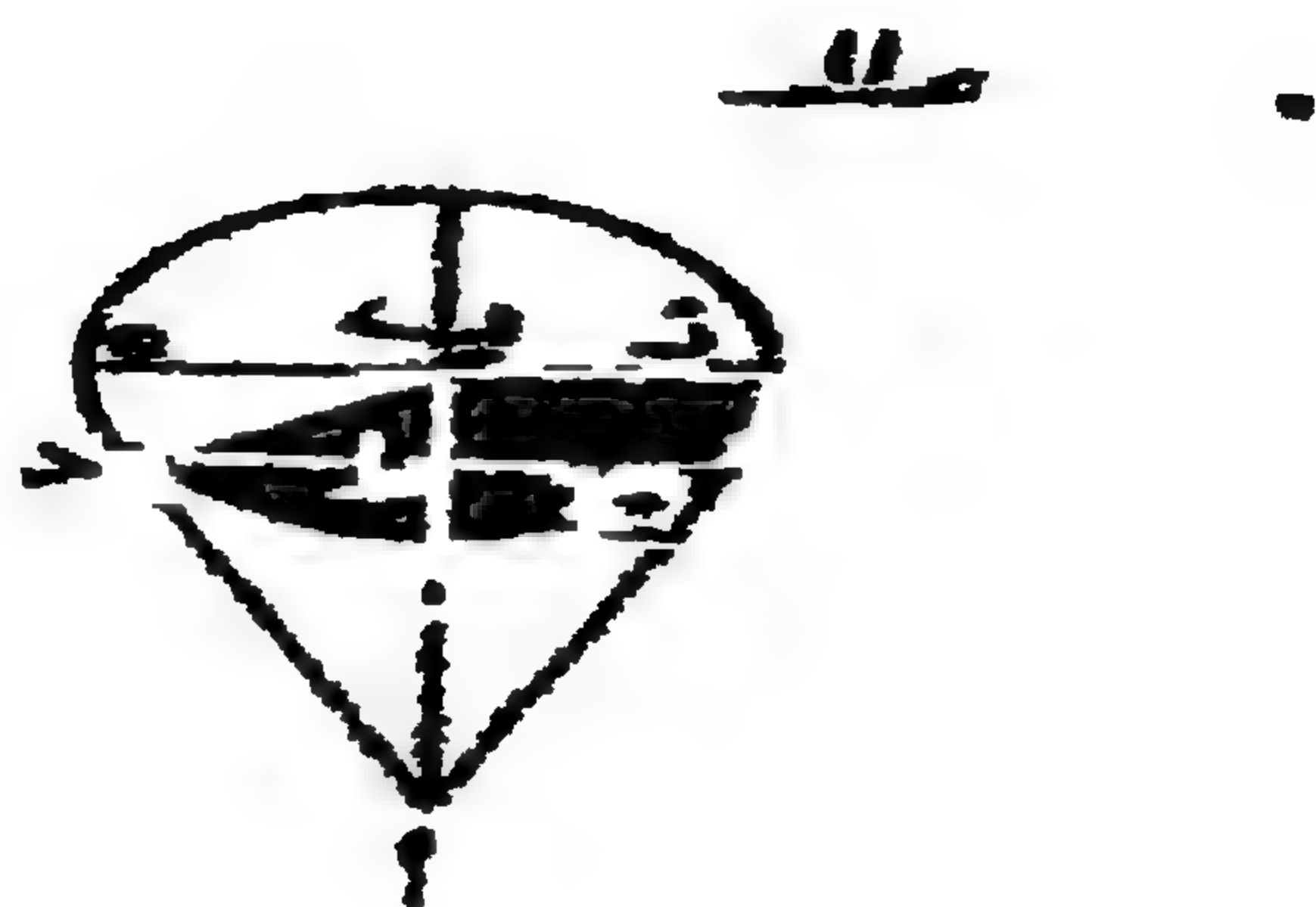
في جرمي السيرين ص ١٣١

اعني من زاوية - ا ب ه - ف قوس - ه د - جزء من تسعين من قوس - ه ح -
 وقوسا - د ه - ج ز - مجموعين جزء من تسعين من قوس - ه ح ز - ونسبة
 قوس - ه ح ز - الى قوس - ه د - ج ز - مجموعين نسبة تسعين الى واحد
 واذا قلبنا كانت نسبة قوس - ه ح ز - الى قوس - د ح ج - كنسبة تسعين
 الى تسعة وثمانين ونسبة قوس - د ح ج - الى قوس - ه ح ز - اقل من
 نسبة خط - د ج - الى خط - ه ز - فنسبة خط - د ج - الى خط - ه ز -
 اكبر من نسبة تسعة وثمانين الى تسعين وذلك ما اردناه (١) .

(يا) وتر القوس التي يفصلها ظل الارض من الدائرة التي يتحرك عليها طرف قطر
 الدائرة الواصلة بين المضي والمظلم من القمر اقصر من ضعف قطر الارض (٢)
 ونسبته الى قطر القمر اعظم من نسبة ثمانية وثمانين الى خمسة واربعين وهو اقصر
 من تسع قطر الشمس ونسبته اليه اعظم من نسبة اثنين وعشرين الى مائتين وخمسة
 وعشرين ونسبته الى الخط المار بمركز دائرة الشمس الذي يكون عمودا على
 محور مخروط الظل ويلقي ضلعي المخروط اعظم من نسبة تسعمائة وتسعة وسبعين
 الى عشرة آلاف ومائة وخمسة وعشرين فليكن مركز الشمس - ا - ومركز
 الارض - ب - ومركز القمر - ل - وليقع كله في الظل اول ما يقع ونصل - ا ب -
 ولير سطح - با ب - و - ب ل - فتحدث في الشمس عظمة - ج ه - وفي
 الارض عظمة - ز د - وفي القمر عظمة - ط ك م - وعلى سطح
 المخروط - ج د ه ز - ولتكن الدائرة التي يتحرك عليها طرف قطر الدائرة
 الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر دائرة - ح ط ك - ونصل - ح ك -
 فهو وتر القوس التي يفصلها الظل منها ونصل خطوط - ب ط - ب ح -
 ح ط - ب ك - ك ط - ك ل - ل ط - ونخرج - ك ل - الى - م -
 وكل واحد من خطي - ب ط - ب ك - يماس دائرة - ك ط م - وذلك
 لان كل واحد من خطي - ط ك - ط ح - قطر الدائرة الفاصلة بين المضي
 والمظلم من القمر وذلك لان ظل الارض بقدر قرين وقد نصفت قوس -

ح ط ك - بحور - ا ب ط ت - والقمر كله قد وقع في الظل اول ما يقع
والخطوط المستقيمة التي تصل بين بصرتا وبين طرفي قطر الدائرة الفاصلة
بين المضيء والمظلم من القمر في الكسوفات الشمسية التامة تماس القمر لان
المخروط المحيط بالقمر والشمس يكون رأسه على بصرتا فزاوية - ب ط ل -
قائمة وزاوية - ب ن ك - ايضا قائمة - فن ك - مواز - لل ط - ولأن -
ح ط - مساو - لط ك - يكون خطا - ح ط - ط ك - ضعف - ط ك -
وهما اطول من - ك ح - فج ك - اقل من ضعف - ط ك - فهو اقل من
ضعف - ك م - كثيرا .

تقول فنسبته اليه اعظم من نسبة الثمانية والثمانين الى خمسة واربعين
وذلك لأنه لما كانت زاوية - ط ك ح - بل زاوية - ط ح ك - مساوية
لزاوية - ك ط ل - اعني زاوية - ط ك ل - تكون زاوية - ح ط ك - الباقية
مساوية لزاوية - ط ل ك - الباقية فمثلنا - ح ط ك - ك ط ل - متشابهان
ونسبة - ح ك - الى - ك ط - كنسبة - ك ط - الى - ك ل - ونسبة - ك ط - الى
ك ل - اعظم من نسبة تسعة وثمانين الى خمسة واربعين فبالمساواة نسبة - ح ك
الى - ك ل - اعظم من نسبة تسعة وثمانين وهو (٧٩٢١) الى مربع خمسة
واربعين وهو (٢٠٢٥) وخط - ك م - ضعف - ك ل - فنسبة - ح ك - الى
ك م - اعظم من نسبة (٧٩٢١) الى (٤٥٠) ونسبة (٧٩٢١) الى (٤٥٠) اعظم
من نسبة ثمانية وثمانين الى خمسة واربعين وذلك لأننا ان صيرنا نسبة (٨٨)
الى (٤٥) كنسبة (٧٩٢١) الى عدد آخر كان ذلك العدد اكثر من (٤٥٠) فنسبة
- ح ك - الى - ك م - اعظم كثيرا من نسبة (٨٨) الى (٤٥) وايضا فان
- ك ح - اقل من ضعف - ك م - و - ك م - اقل من جزء من ثمانية
عشر من قطر الشمس و - ك ح - اقل من تسع قطر الشمس فاقول ان نسبته
اليه اعظم من نسبة اثنين وعشرين الى مائة وخمسة وعشرين وذلك ان نسبة
- ك ح - الى - ك م - اعظم من نسبة (٨٨) الى (٤٥) ونسبة - ك م - الى



في جري التيرين صها

- قطر الشمس اعظم من نسبة الواحد الى العشرين التي هي مثل نسبة خمسة واربعين الى تسعائه فبالساواة تكون نسبة - ك ح - الى قطر الشمس اعظم من نسبة ثمانية وثمانين الى تسعائه التي هي مثل نسبة اثنين وعشرين الى مائتين وخمسة وعشرين فنجز على نقطة - ا - من خط - ا ب - خط - ع ف - عمودا عليه ونخرج خط - ج د - ه ز - الى تقطعي - ع - ف - ونقول نسبة - ك ح - الى - ع ف - اعظم من نسبة تسعائة وتسعة وسبعين الى عشرة آلاف ومائة وخمسة وعشرين فلنخرج من - ب - خطان يماسان لدائرة - ج ه - وهما خطا - ب ت - ب س - ولينفذا الى - ق - ز - ونصل - ا ت - ت س - اس - فنسبة خط - ك ط - وهو قطر الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر الى خط - ك م - وهو قطر القمر كنسبة خط - ت س - الى قطر الشمس لأن المخروط المحيط بالقمر والشمس هو الذي رأاه عند بصرنا وهذه النسبة مثل نسبة - ت ش - الى خط - ت ا - ونسبة خط - ط ك - الى خط - ك م - اعظم من نسبة (٨٩) الى (٩٠) فنسبة - ت ش - الى - ت ا - اعظم من نسبة (٨٩) الى (٩٠) ونسبة - ت ش - الى - ت ا - كنسبة - ت ا - الى - اق - لأن مثلثي - ا ت ش - ق ا ت - متشابهان ونسبة خط - ت ا - الى - اق - كنسبة قطر الشمس الى خط - ق ز - فنسبة قطر الشمس الى خط - ق ز - اعظم من نسبة (٨٩) الى (٩٠) ونسبة خط - ك ح - الى قطر الشمس اعظم من نسبة (٢٢) الى (٢٢٥) فبالساواة نسبة خط - ك ح - الى خط - ق ز - اعظم كثيرا من نسبة الحاصل من ضرب احد المقدمين في الآخر اعني (٢٢) في (٨٩) وهو (١٩٥٨) الى الحاصل من ضرب احد التالين في الآخر اعني (٢٢٥) في (٩٠) وهو (٢٠٢٥٠) واعظم ايضا من نسبة انصافهما وهما نسبة (٩٧٩) الى (١١٢٥) فنسبة خط - ك ح - الى خط - ع ف - اعظم كثيرا من نسبة (٩٧٩) الى (١٢٥) وذلك ما اردناه (١) .
- (يب) نسبة الخط الواصل بين مركزى الارض والقمر الى الجزء منه

الذي يقع بين مركز القمر ووتر القوس التي يقطعها طرفا قطر الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر بممرها في ظل الارض اعظم من نسبة (٦٧٥) الى الواحد فنضع الاشياء التي في الشكل الذي قبل هذا وليكن مركز القمر - ل - وقول ان نسبة - ب ل - الى - ل س - اعظم من نسبة (٦٧٥) الى الواحد فليكن اعظم دوائر القمر - م ن - ونصل - ح ط - م ن - ب م - م ل - فلأن ب م - تماس دائرة - م ن - يكون عمودا على - ل م - ولأن - ح ط - مساو - لم ن - تكون قوس - ح م ط - مساوية لقوس - م ط ن - وقوس - م ط ن - ضعف - م ط - فقوسا - ح م - م ط - ضعف - م ط - فقوسا - ح م - م ط - متساويتان وقد نخرج من المركز - ب م - فهو عمود على خط - ح ط - فح ط - مواز - لل م - و - ح س - مواز لم ع - فمثلا - م ع - ل ح - س ط - متشابهان ونسبة - ح س - الى - م ع - كنسبة - س ط - الى - ع ل - و - ح س - اقل من ضعف - م ع - فس ط - اقل من ضعف - ع ل - و - س ل - اقل كثيرا من ثلاثة اضعاف ع ل - ونسبة - ع ل - الى - س ل - اعظم من نسبة واحد الى ثلاثة ولأن نسبة - ب ل - الى - ل م - اعظم من نسبة (٤٥) الى الواحد ونسبة - ب ل الى - ل م - - كنسبة - ل م - الى - ل ع - تكون نسبة - ل م - الى - ل ع - اعظم من نسبة (٤٥) الى الواحد ونسبة - ل ع - الى - ل س - اعظم من نسبة الواحد الى الثلاثة فبالساواة نسبة - ل م - الى - ل س - اعظم من نسبة (٤٥) الى الثلاثة اعني نسبة الخمسة عشر الى الواحد وقد تبين ان نسبة - ب ل - الى - ل م - اعظم من نسبة (٤٥) الى الواحد اعني نسبة (٦٧٥) الى خمسة عشر وهو مضروب كل واحد من المقدم واللتالي في (١٥) فبالساواة نسبة - ب ل - الى - ل س - اعظم من نسبة (٦٧٥) الى الواحد وذلك ما اردناه (١) .

(بـج) نسبة قطر الشمس الى قطر الارض اعظم من نسبة تسعة عشر الى ثلاثة

- واصغر من نسبة ثلاثة واربعين الى ستة فنضع ايضا تلك الاشياء التي في الشكل الذي قبل هذا وليكن مركز الشمس - ا - ومركز الارض - ب - ومركز القمر - ك - ونصل - ا ج - ب د - ونخرجهما الى - م - ل - وتقيم خط ان س - على - ا ب - عمودا ونخرج خطي - د ج - ز ه - اليه فيلقيا نه على تقطعي - ن س - ونقول نسبة - ج م - الى - ل د - هي كما ذكرنا فلان نسبة ا ب - الى - ب ك - اعظم من نسبة (١٨) الى الواحد تكون نسبة - ا ب - الى - ب ع - اعظم كثيرا من نسبة (١٨) الى الواحد وباتركيب نسبة - ا ع - الى - ع ب - اعظم كثيرا من نسبة (١٩) الى الواحد وبالقرب نسبة - ع ا - الى - ا ب - اقل من نسبة (١٩) الى (١٨) ولان خط - ح ط - اقصر من تسع خط - ج م - فج م - اطول من تسعة امثال - ح ط - ونسبة - ج م - الى - ح ط - اعظم من نسبة (٩) الى الواحد فنسبة ن س - الى - ح ط - اعظم كثيرا من نسبة (٩) الى الواحد ونسبة ن س - الى - ح ط - كنسبة - ا ف - الى - ف ع - فنسبة - ا ف - الى - ف ع - اعظم كثيرا من نسبة (٩) الى الواحد وبالقرب نسبة - ا - الى - ا ع - اصغر من نسبة (٩) الى (٨) ونسبة - ع ا - الى - ا ب - اصغر من نسبة (١٩) الى (١٨) فبالساواة نسبة - ف ا - الى - ا ب - اصغر من نسبة مضروب (٩) في (١٩) وهو (١٧١) الى مضروب (٨) في (١٨) وهو (١٤٤) فلذلك يكون اصغر من نسبة (١٩) الى (١٦) وبالقرب نسبة ا ف - الى - ف ب - اعظم من نسبة (١٩) الى (٣) نقول وهي اصغر من نسبة (٤٣) الى (٦) فلان نسبة - ب ك - الى - ك ع - اعظم من نسبة (٦٧٥) الى الواحد فبالقرب نسبة - ك ب - الى - ب ع - اصغر من نسبة (٦٧٥) الى (٦٧٤) ونسبة - ا ب - الى - ب ك - اصغر من نسبة (٢٠) الى الواحد التي هي مثل نسبة (١٣٥٠٠) الى (٦٧٥) فبالساواة نسبة - ا ب - الى - ب ع - اصغر من نسبة (١٣٥٠٠) الى (٦٧٤) بل من نسبة نصفها وهو

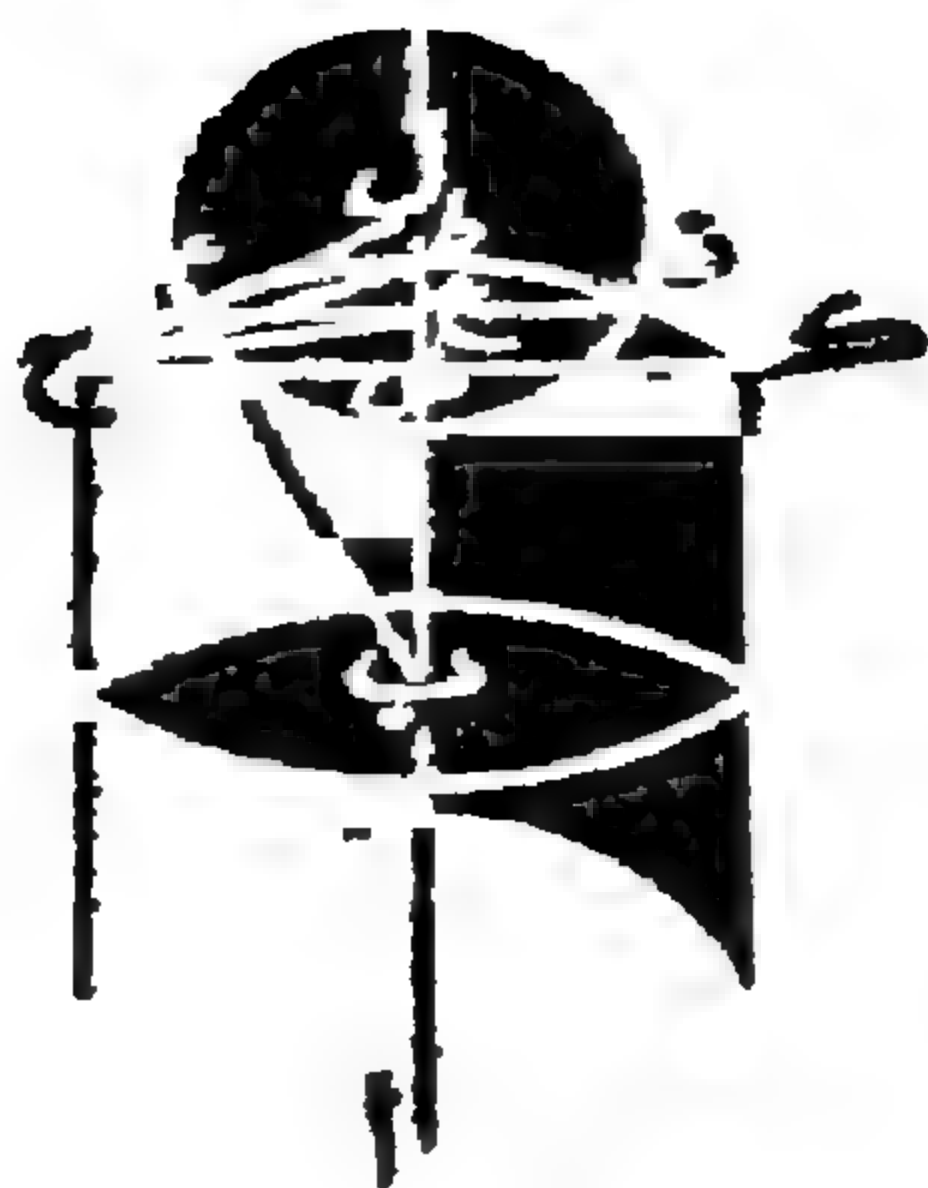
(٦٧٥٠) الى (٣٣٧) وبالتركيب نسبة - ا ع - الى - ا ب - اعظم من نسبة
 (٧٠٨٧) الى (٦٧٥٠) ولان نسبة - س ن - الى - ح ط - اصغر من نسبة
 (١٠١٢٥) الى (٩٧٩) ونسبة - س ن - الى - ح ط - كنسبة - ا ف - الى
 - ف ع - تكون نسبة - ا ف - الى - ف ع - اصغر من نسبة (١٠١٢٥) الى
 (٩٧٩) وبالقالب نسبة - ف ا - الى - ا ع - اعظم من نسبة (١٠١٢٥) الى
 (٩١٤٦) ونسبة - ا ع - الى - ا ب - اعظم من نسبة (٧٥٨٧) الى (٦٧٥٠)
 فبالساواة نسبة خط - ف ا - الى - ا ب - اعظم من نسبة ضرب (٧٠٨٧)
 في (١٠١٢٥) وهو (٧١٧٥٥٨٧٥) الى ضرب (٩١٤٦) في (٦٧٥٠) وهو
 (٦١٧٣٥٥٠٠) وهي اعظم من نسبة (٤٣) الى (٣٧) فنسبة - ف ا - الى
 ا ب - اعظم من نسبة (٤٣) الى (٣٧) - وبالقالب نسبة - ا ف - الى - ف
 ب - اعني نسبة - ج م - الى - د ل - اصغر من نسبة (٤٣) الى (٦) (١) .

وعلى جهة اخرى

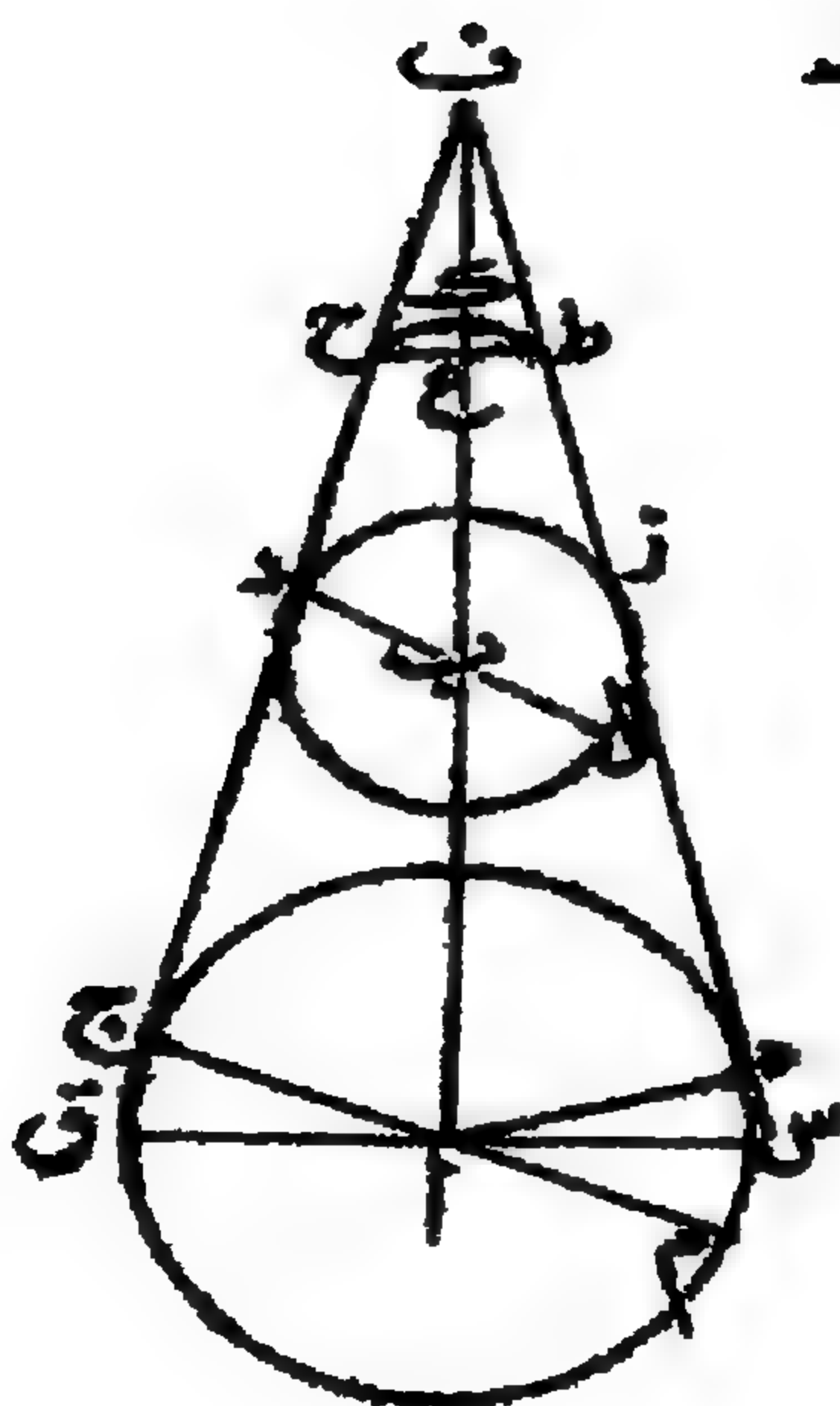
لان نسبة - ف ا - الى - ا ب - اعظم من نسبة (٧١٧٥٥٨٧٥) الى
 (٦١٧٣٥٥٠٠) فبالقالب نسبة - ا ف - الى - ف ب - اعني نسبة - ج م -
 الى - د ل - اصغر من نسبة (٧١٧٥٥٨٧٥) الى (١٠٠٢٠٣٧٥) وهي
 اقل من سبع مرات وسدس مرة فنسبة - ج م - الى - د ل - اصغر من
 نسبة (٤٣) الى ستة وذلك ما اردناه .

(يد) نسبة الشمس الى الارض اعظم من نسبة (٦٨٥٩) الى (٢٧)
 واصغر من نسبة (٧٩٥٠٧) الى (٢١٦) وليكن قطر الشمس - ا - وقطر
 الارض - ب - فلان نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة تسعة عشر الى
 ثلاثة واصغر من نسبة (٤٣) الى (٦) صارت نسبة مكعب - ا - الى مكعب
 ب - اعظم من نسبة مكعب (١٩) الى مكعب (٣) واصغر من نسبة مكعب
 (٤٣) الى مكعب (٦) وهي الاعداد المذكورة فنسبة الاجرام على ما ذكرنا
 وذلك ما اردناه (٢) .

١٣٢



١٣٣



في حرمي النيران ص ١٤

١٥

الحاج

١٦

الحاج

في جري المنيرين ص ١٩

- (يه) نسبة قطر الارض الى قطر القمر اعظم من نسبة (١٠٨) الى (٤٣) و اقل من نسبة (٦٠) الى (١٩) فليكن قطر الشمس - ا - وقطر الارض - ب - وقطر القمر - ج - فلان نسبة - ا - الى - ب - اقل من نسبة (٤٣) الى (٦) فبا لخلاف نسبة - ب - الى - ا - اعظم من نسبة (٦) الى (٤٣) اعنى نسبة (١٠٨) الى (٧٧٤) وذلك لضرب بهما في (١٨) ونسبة - ا - الى - ج - اعظم من نسبة (١٨) الى الواحد وهى نسبة (٧٧٤) الى (٤٣) فبا لمساواة نسبة - ب - الى - ج - اعظم من نسبة (١٠٨) الى (٤٣) وايضا لان نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة (١٩) الى (٣) فبا لخلاف نسبة - ب - الى - ا - اصغر من نسبة (٣) الى (١٩) وهى نسبة (٦٠) الى (٣٨٠) ونسبة - ا - الى - ج - اصغر من نسبة (٢٠) الى الواحد وهى نسبة (٣٨٠) الى (١٩) فبا لمساواة نسبة - ب - الى - ج - اصغر من نسبة (٦٠) الى (١٩) وذلك ما اردناه (١).
- (يو) نسبة الارض الى القمر اعظم من نسبة (١٢٥٩٧١٢) الى (٧٩٥٠٧) واصغر من نسبة (٢١٦٠٠٠) الى (٦٨٥٩) فليكن قطر الارض - ا - وقطر القمر - ب - وذلك لان نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة (١٠٨) الى (٤٣) واصغر من نسبة (٦٠) الى (١٩) فنسبة الجرم الى الجرم على ما ذكرنا في مكعبات هذه الاعداد وذلك ما اردناه (٢).
- (جو) نسبة بعد رأس مخروط الظل عن مركز القمر اذا كان القمر على سهم المخروط المحيط بالشمس والارض الى بعد مركز القمر عن مركز الارض اعظم من نسبة (٧١) الى (٣٧) واصغر من نسبة الثلاثة الى الواحد فليكن مركز الشمس - ا - ومركز الارض - ب - ونصل - ا ب - وليربده سطح فيحدث في الشمس عظيمة - ه د - وفي الارض عظيمة - ز ح - وفي المخروط خطأ - ج د - ج ه - وليكن مركز القمر - ط - ونصل - د ا - ز ب - ونخرجها الى - ك ل - فلان نسبة - د ك - الى - ز ل - اقل من نسبة (٤٣) الى (٦) تكون نسبة - ا ج - الى - ج ب - كذلك وبالخلاف نسبة - ب ج - الى -

- ج ا - اعظم من نسبة (٦) الى (٤٣) وبالتفصيل نسبة - ج ب - الى - ب ا - اعظم من نسبة (٦) الى (٣٧) وقد مران نسبة - ا ب - الى - ب ط - اعظم من نسبة (١٨) الى الواحد فبا لمساواة نسبة - ج ب - الى - ب ط - اعظم من نسبة ضرب (٦) في (١٨) وهو (١٠٨) الى ضرب (٣٧) في الواحد وبالتفصيل نسبة - ج ط - الى - ب ط - اعظم من (٧١) الى (٣٧) وايضا فنسبة - د ك - الى - ز ل - كانت اعظم من نسبة (١٩) الى (٣) فنسبة - ا ج - الى - ج ب - كذلك وبالحلاف نسبة - ب ج - الى - ج ا - اصغر من نسبة (٣) الى (١٩) وبالتفصيل نسبة - ج ب - الى - ب ا - اصغر من نسبة (٣) الى (١٦) ونسبة - ا ب - الى - ب ط - ايضا اصغر من نسبة (٢٠) الى الواحد فبا لمساواة نسبة - ج ب - الى - ب ط - اصغر من نسبة (٦٠) الى (١٦) اعني من نسبة (١٥) الى (٤) وبالتفصيل نسبة - ج ط - الى ط ب - اصغر من نسبة (١٢) الى (٤) اعني من نسبة (١٣) الى الواحد وذلك ما اردناه (١) .

١٥ تم كتاب ارسطارخس في جرمي النيرين وبعديهما وفرغ المصنف رخصة الله عليه - ز ب - يه ه - خنج - .

والكاتب من كتابته يوم الخميس السادس والعشرين من رمضان السنة المذكورة . حامدا ومصليا في مدينة تبريز

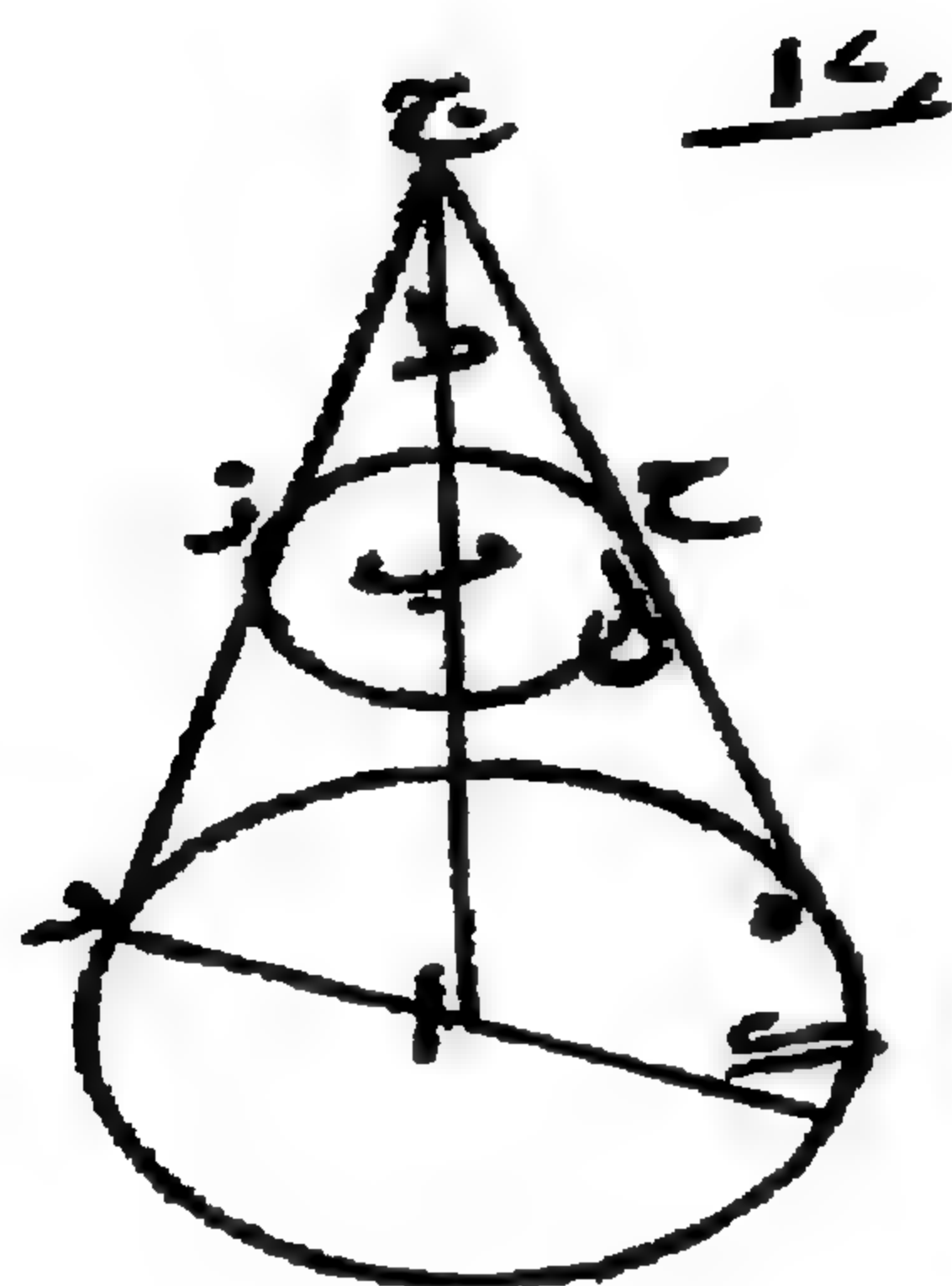
(٢) (ارسطرخس واصله ارسطو ومعناه الصالح وادخس ومعناه الرأس فركبو واسقطوا الواو والالف تخفيفا) .

٢٠ كتب على رسالة لابن الهيثم في تريع الدائرة .

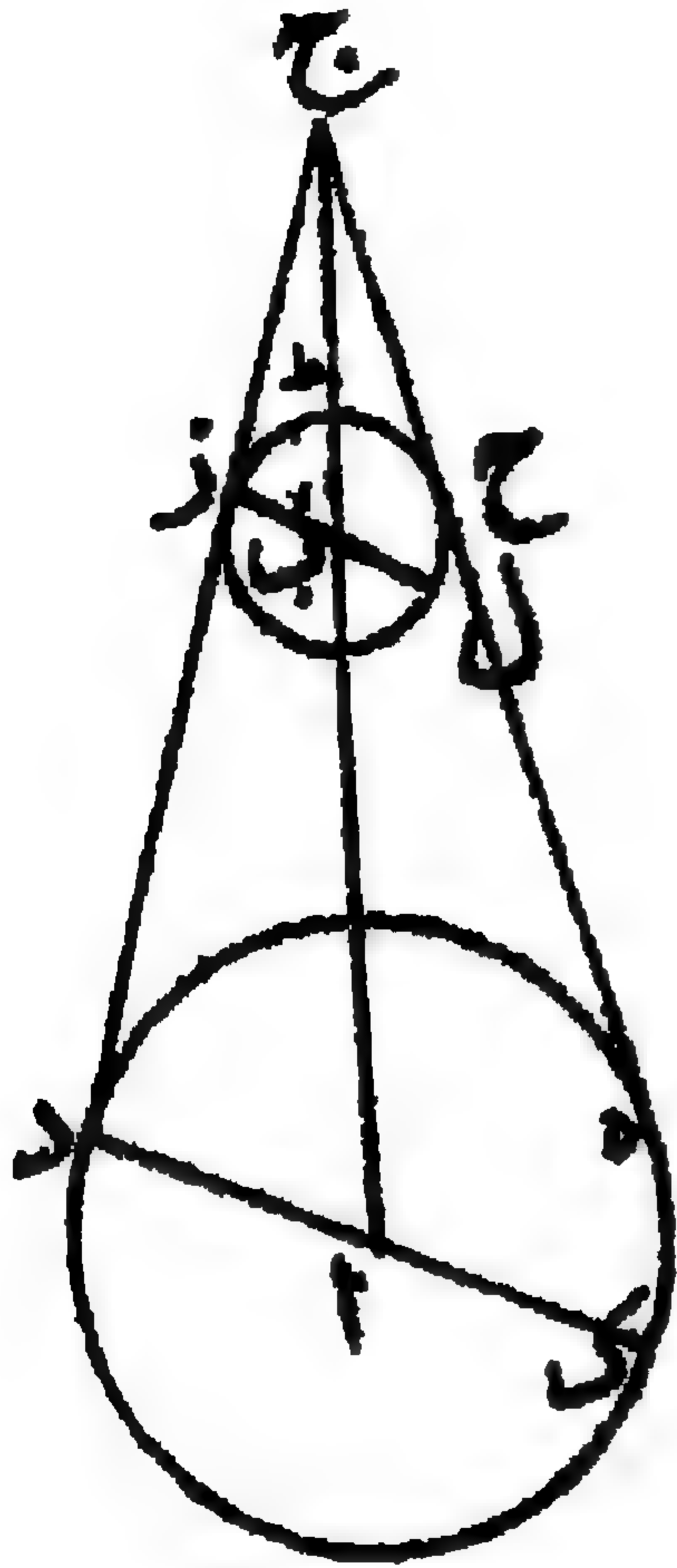
اقول على هذه المقالة لو كفى في اثبات هذا المطلوب وهوانه من الممكن ان يكون سطح الدائرة مساويا لسطح مربع مستقيم الخطوط اثبات امكانه بالوجه الذي ذكره لكان له عن جميع هذا التطويل غنى بهذا القدر من البيان وهو ان يقال .

(١) الشكل السابع عشر - ١٧ - (٢) هذه زيادة من نسخة - ر - وليست في صف .

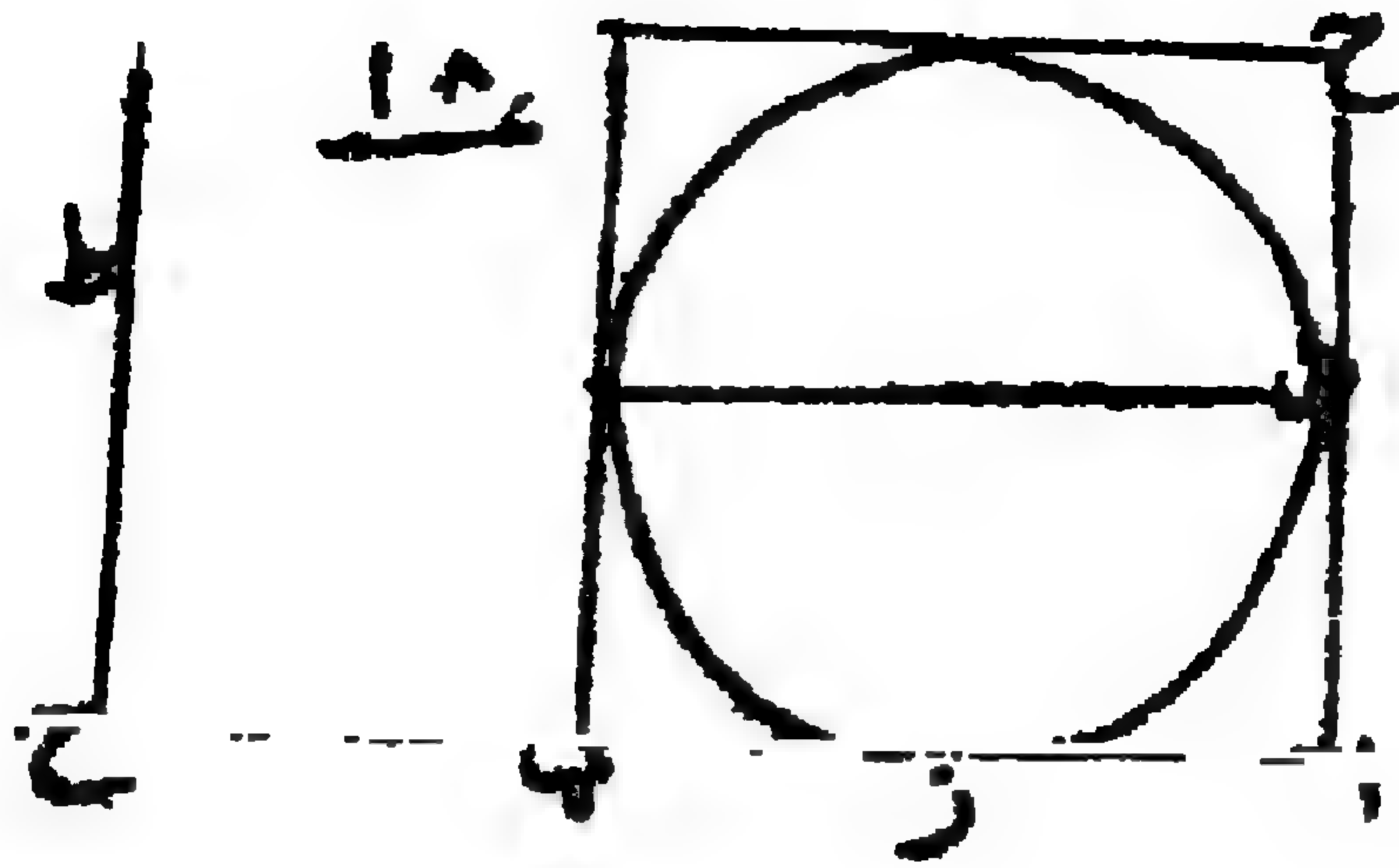
ليكن



في جرح النيرين من



فجرى النهرين من
 نمرقة الشكل التي اخرجت في غلط



في جردى النيرين مرآة

- ليكن - ا ب - خطا معلوما وليعمل عليه مربع - ب ج - فهو معلوم وفيه دائرة - د ه - فهي معلومة لكون قطرها وهو - د ه - المساوي - ل ا ب معلوما ولان الدائرة جزء معلوم من كل معلوم هو المربع يكون لها اليها نسبة فليكن كنسبة - ب ا - الى - ب ز - وتخرج - ب ح - وسطا فيما بينهما في النسبة لتكون نسبة - ا ب - الى - ب ح - كنسبة - ب ح - الى - ب ز ونعمل على - ب ح - مربع - ب ط - فتكون نسبة - ا ب - الى - ب ز - اعني نسبة مربع - ب ج - الى دائرة - د ه - كنسبة مربع - ب ج - الى مربع ب ط - فنسبة مربع - ب ج - الى دائرة - د ه - والى مربع - ب ط - واحدة فدائرة - د ه - مساوية لمربع - ب ط - فاذا وجدنا ما طلبنا (١).

وليس هذا مما يوجب كل هذا الخبر للتقدمين ولا للتأخرين فيه (٢).

تم الكتاب بعونه تعالى

كتاب الكرة والاسطوانة

لارشميدس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين
محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى
في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين
وستمائة هجرية ببغداد
رحمه الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة
حيدرآباد الدكن لازالت شمس
اقاداتها بازغة وبدور
اقاضاتها طالعة الى
آخر الزمن
سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

رب انعمت فرد

اقول

- بعد تمجيد الله وتمجيده والصلاة على محمد وآله المصطفين من عبيده اني كنت في طلب الوقوف على بعض المسائل المذكورة في كتاب الكرة والاسطوانة لارشميدس زمانا طويلا لكثرة الاحتياج اليه في المطالب الشريفة الهندسية الى ان وقعت الى النسخة المشهورة من الكتاب التي اصلحها ثابت بن قرة وهي التي سقط عنها بعض المصادرات لقصور فهم ناقله الى العربية عن ادراكه وبجزءه بسبب ذلك عن النقل فظالعتها وكان الدقر سقيما بلهمل ناسخه فسد دته بقدر الا مكان وجهدت في تحقيق المسائل المذكورة فيه الى ان انتهيت الى المقالة الثانية وعثرت على ما امله ارشميدس من المقدمات مع بقاء بعض مطالبه عليه فتحررت فيه وزاد حرصى على تحصيله فظفرت بدفتر عتيق فيه شرح اوطوقيوس للعسقلاني لمشكلات هذا الكتاب الذي نقله اسحق بن حنين الى العربية نقلا على بصيرة وكان في ذلك الدقر ايضا متن الكتاب من صدره الى آخر الشكل الرابع عشر من المقالة الاولى ايضا من نقل اسحق وكان ما يذكره اوطوقيوس في اثناء شرحه من متن الكتاب مطابقا لتلك النسخة فوجدت من ذلك الدفتر ما كنت اطلبه ورايت ان احرد الكتاب على الترتيب وانلخص معانيه واين مصادراته التي انما تبين بالاصول الهندسية واورد المقدمات المحتاج اليها فيه

واذكر شرح ما اشكل منه مما اوردته الشارح او طوقيوس او استفدته من سائر كتب اهل هذه الصناعة واميزين ما هو من متن الكتاب وبين ما ليس منه بالاشارة الى ذلك واثبت اعداد الاشكال على حاشتها بالروايتين فان اشكال المقالة الاولى في نسخة ثابت ثمانية واربعون وفي نسخة اصحاب ثلاثة واربعون ففعلت ذلك والحققت بانحرها مقالة ارشميدس في تكسير الدائرة فانها كانت مبنية على بعض المصادر المذكورة في هذا الكتاب وسألت الله تعالى التوفيق لاكتساب ما يرضيه انه خير موفق ومعين .

المقالة الاولى

صدر الكتاب

افتتح ارشميدس كتابه بأن قال مخاطباً بواحد من اهل زمانه
اسمه ذوسيثاوس سلام عليك قد ارسلت اليك قد يما مائيت لي بالبرهان وهو
ان كل قطعة يحيط بها خط مستقيم وخط منحن من محيط قطع قائم الزاوية
يعني القطع المكاني على ما ذكر او طوقيوس في الشرح فهي مثل وثلث
مثلث يساوي قاعدته قاعدة القطعة وارتفاعه ارتفاعها واريد الآن ان اذكر
البرهان على مسائل ذات قدر قد تقرولي .

وهي ان سطح كل كرة فهو اربعة امثال اعظم دائرة تقع فيها وان
سطح كل قطعة كرة مساوية للدائرة التي يساوي نصف قطرها الخط المستقيم
الخارج من رأس تلك القطعة الى محيط قاعدتها وان كل اسطوانة تساوي قاعدتها
اعظم دائرة تقع في كرة وارتفاعها قطر تلك الكرة فهي مثل ونصف تلك
الكرة وسطحها مع قاعدتها ايضاً مثل ونصف سطح تلك الكرة .

وهذه اعراض اولية بالطبع لهذه الاشكال لكنها مما جهله من تقدمنا
من المهندسين ولست اخاف من ان يضاف ذلك الى ما وجدته غيري من اهل هذا
العلم ويقاس به على ان الفرق بينهما ليس يسير فقد وجد اودكسس في المجسمات
ان كل شكل ناري فانه يساوي ثلث منشور يكونان على قاعدة واحدة

تحرير الكرة والاسطوانة ٤

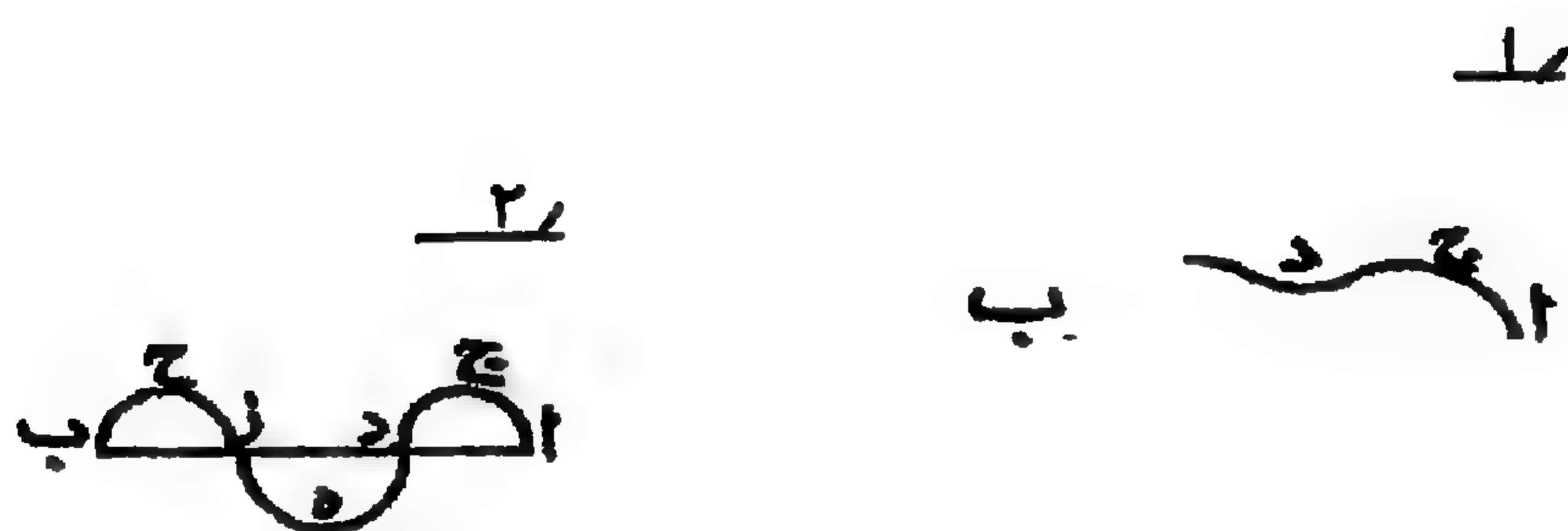
وبارتفاع واحد وفي بعض النسخ ان كل مخروط مستدير فانه يساوي ثلث اسطوانة مستديرة يكون حالها ذلك فان ذلك وان كان ايضا بالطبع لهذين الشكليين كان مما جهله جميع من تقدمه من المهندسين مع نبالة قدر كثير منهم وقد كنت احب ان لو استخرج مثل هذا وقونن في الاحياء فقد كان يمكن له ان يمر ذلك ويقول فيه بقدر استحقاقه .

اقول اظن ان هذا الشخص هو الذي سيذكره في صدر المقالة الثانية قال ثم اني لما وجدت قبولها التي يتألف لي صحيحا اظهرته واتخذته اليك فليمتحنه من يقوى على ذلك من المتبحرين في التعاليم وابتدأت بالقضايا الواجب قبولها التي يتألف البرهان منها والسلام عليك .

المحدود

قال الخطوط المحدبة المتناهية الكائنة في سطح هي التي اذا وصل من اطرافها بخطوط مستقيمة كانت اما ان يقع باسرها في جانب واحد من الخطوط المستقيمة واما ان لا يقع فيها شيء في الجانب الآخر منها .

اقول الخط المحدب هو كل ما ليس بمستقيم على الاطلاق سواء كان مؤلفا من خطوط مستقيمة متصلة على زوايا او كان قوسا من دائرة او منحنيما مما يحيط باحدى القطوع الثلاثة او مركبا بعضه مستقيم وبعضه غير مستقيم او ملتويا في الجهات او غير ذلك مما يمكن وجوده فان الخط المحدب اعم من جميع ذلك وانما قيده بالتناهي ليتمكن ان يوصل بين طرفيه بخط مستقيم يتحدد طرفاه بطرفيه وقيده بالكون في سطح ليتحدد له جانبان فان الخطوط الملتوية التي لاتقع في سطح واحد يكون له جوانب غير متعددة بحسب اعتبار وقوع اجزائها في السطوح المختلفة ثم ان المحدب الموصوف لا يمكن ان ينطبق على المستقيم الذي يكون اطرافها متحدة بل اما ان يقع بالاسر في احد جانبي المستقيم او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه منطبقا عليه او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب الآخر او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب الآخر وبعضه



الكرة والاسطوانة

تحرير الكرة والاسطوانة .

منطبقا عليه وار شميدس خصص المحدث الموصوف اصطلاحا بالذى لا يقع اجزائه في الجانبين معا بل اما ان يقع بالاسر في احد الجانبين او يقع بعضه فيه وبعضه منطبق على المستقيم فيصدق عليه انه لا يقع شئ منه في الجانب الآخر قال واسمى كل خط محدب تقع الخطوط المستقيمة الواصلة بين اى نقطتين يمكن ان يفرضا عليه اما كلها في احد جانبيه واما بعضها في احد جانبيه والبعض الآخر منطبقا عليه ولا يقع شئ منها في الجانب الآخر بالخط العميق الى ذلك الجانب .

- اقول اذا كان للخط المحدب حدة واحدة او حداث كثيرة كلها الى جانب واحد منه فهو عميق الى ذلك الجانب اما الذى يكون بعض حداثه الى جانب منه والبعض الآخر الى الجانب الآخر فلا يكون كذلك والعميق الى جانب اخص من المحدب بحسب الاصطلاح المذكور وذلك ان كل عميق الى جانب فهو محدب بذلك الاصطلاح والخط الذى له حداث الى الجانبين ولم يقطع شئ من حداثه الخط المستقيم الواصل بين طرفيه يكون محدبا بحسب الاصطلاح ولا يكون عميقا اما اذا قطعه شئ من حداثه فلا يكون عميقا ولا محدبا ، مثال المحدب الذى لا يكون عميقا الى جانب - ١٥ خط - ا ج - د ه ب - الواصل بين طرفيه خط - ا ب - المستقيم على هذه الصورة (١) ومثال الذى لا يكون عميقا ولا محدبا خط - ا ج د ه ز ح ب - الواصل بين طرفيه خط - ا ب - وقد قطعه الاول على تقطتى - د ز - على هذه الصورة (٢) وكذلك ايضا السطوح المحدبة هى التى ليست في سطح مستو لكن اطرافها في سطح مستو وهى اما ان يكون بالاسر في احد جانبي ذلك السطح المستوى واما ان لا يكون شئ منها في الجانب الآخر واسمى كل سطح محدب تقع الخطوط المستقيمة الواصلة بين اى نقطتين يمكن ان يفرضا عليه اما كلها في احد جانبيه واما بعضها في جانب واحد والبعض الآخر منطبقا عليه ولا يقع شئ منها في الجانب الآخر بالسطح العميق الى ذلك

تحرير الكرة والاسطوانة الجانب .

واقول وتسهل تصور هذين الحدين مما مر في الخطوط ... قال واذا قطع مخروط كرة وكان رأسه على مركزها فاني اسمي الشكل الذي يحيط به سطح المخروط ودايمحوزه سطح المخروط من سطح الكرة بالقطاع المجسم واذا كان مخروطان مستديران على قاعدة واحدة وكان رأساهما عن جانبي سطح القاعدة ومحوراهما متصلين على الاستقامة فاني اسمي الشكل المركب منها رميسا (١) مجسما يعني معيناً مجسماً .

القضايا التي يجب الاقرار بها

يعني المصادرات

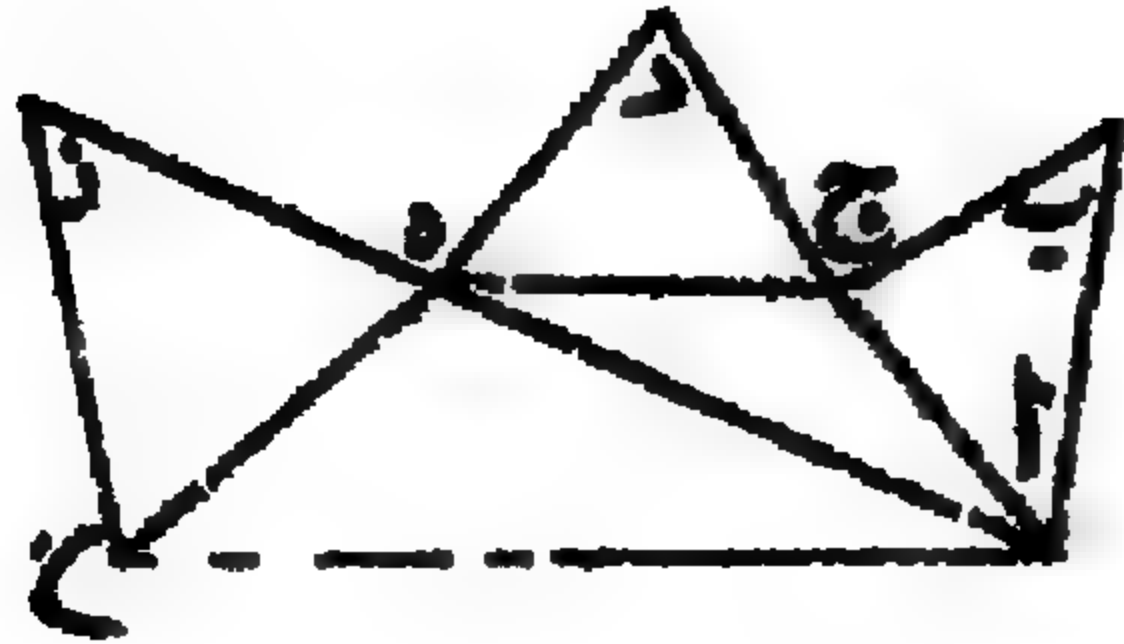
١٠ قال الخطوط المتحدة النهايات فأقصرها المستقيم واتى هي منها عميقة الى جانب واحد ويكون لا محالة بعضها مع الخط المستقيم الواصل بالطرفين محيطاً ببعض الآخر احاطة اما بالاسر واما بشيء من الأجزاء وذلك اذا كان الباقي بشيء من الأجزاء مشتركاً بين المحيط والمحاط به فالمحاط منها أقصر من المحيط .

١٥ اقول هذه المصادرة محتاجة الى بيان وذلك لأن اوضح جزئياتها وابسطها هو ما بين بالبرهان في الشكل العشرين والحادي والعشرين من المقالة الاولى من كتاب الاسطقسات وليس من حق المصادرات ان تبين في العلوم التي تصدر بها لكن لما كان بيان هذه المصادرة هندسيا ولم يكن بتمامه مذكورا في شيء من الكتب المشهورة كما ينبغي وجب ان يسار الى ذلك كيلا يكون ما في الكتاب مبنياً على حكم غير واضح .

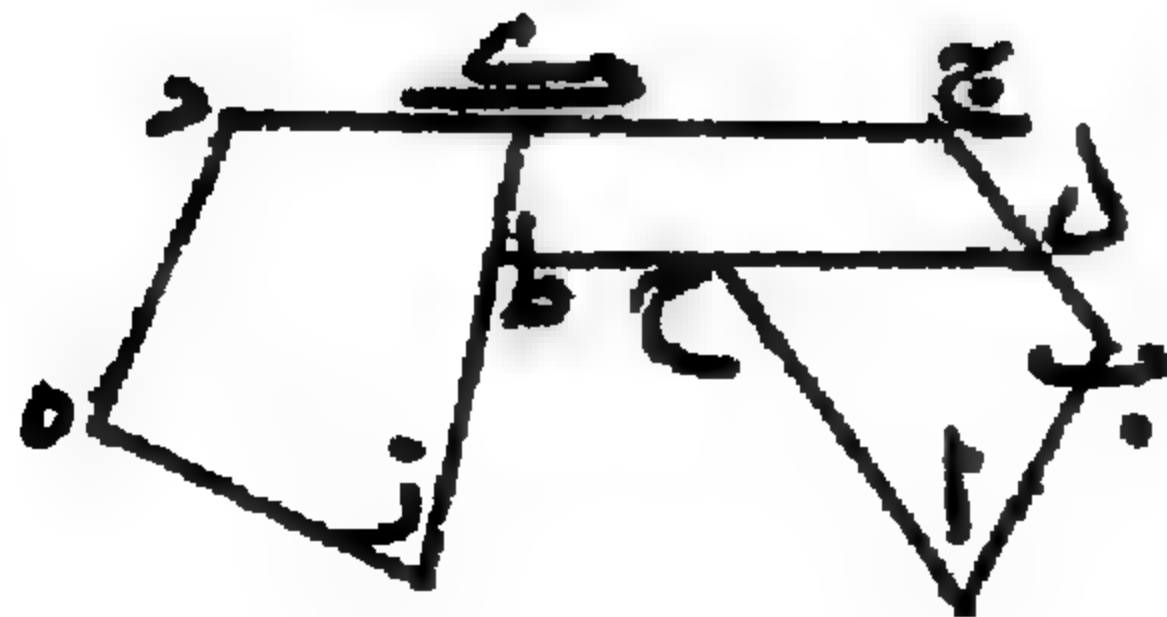
٢٠ فاقول ان كانت الخطوط المحدبة والعميقة المذكورة هاهنا مؤلفة من الخطوط المستقيمة الكثيرة فالحكم يتضح بأدنى بيان اما في المحدبة والمستقيمة

(١) كذا وبها مش صف - ج - رهميس يونا ليست ومراد ازان معين است .

٤٤



٤٥



الكرة والاسطوانة من

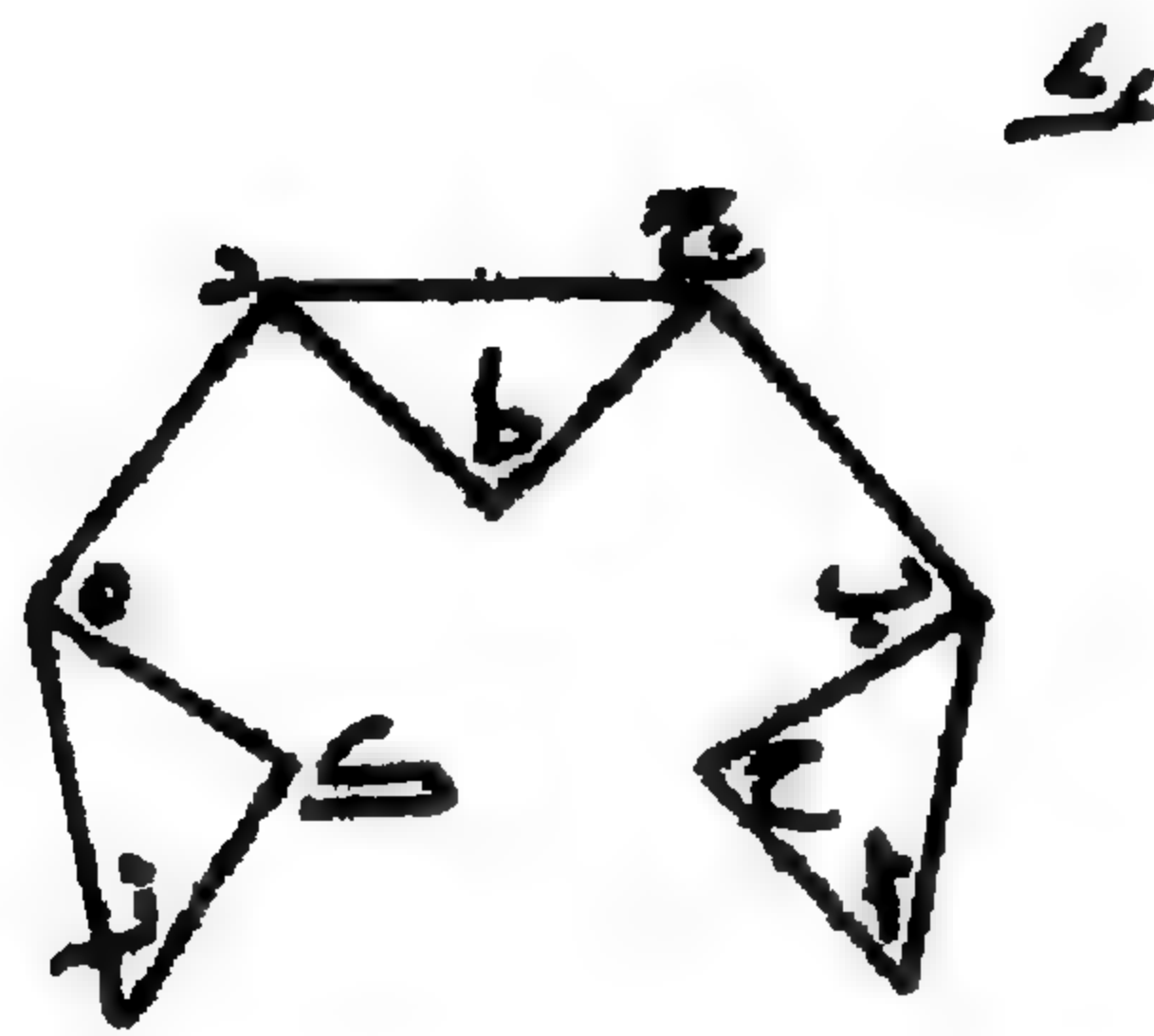
- فان يوصل بين كل حدين متباينين من كل خطين يتصلان على حد مشترك في
المحدب بخط مستقيم وتبين انه اقصر منها وهكذا الى ان ينتهي الى الخط
المستقيم فيتضح انه اقصر من الكل مثاله ليكن - ا ب ج د ه ز ح - محدبا
مؤلفا من خطوط مستقيمة هي خطوط - ا ب - ب ج - ج د - د ه -
ه ز - ز ح - والواصل بين طرفيه - ا ح - المستقيم فنصل - ا ج - وتبين انه
اقصر من - ا ب - ب ج - وكذلك - ج ه - ه ح - فيكون جميع - ا ج -
ه ح - اقصر من المحدب الاول ونصل - ا ه - وتبين انه اقصر من - ا ج -
ج ه - فيكون - ا ه ح - اقصر من - ا ج ه ح - و - ا ح - اقصر من -
ا ه ح - فاذا - ا ح - اقصر كثيرا من المحدب الاول (١) وكذلك ان
كان البعض محدبا والبعض مشترك كما اذا كان المحدب - ا ب ج د ه
ز - والمستقيم - ا ز - والمشارك - ج د - في الوسط وكذلك ان كان في
احد الطرفين (٢) واما في الخطوط العميقة فبان يخرج كل واحد من اضلاع
العميق الداخل الى الخارج فتحدث خطوط عميقة اخرى وتبين انها اقصر
من الخارج واحد بعد واحد الى ان ينتهي الى الداخل فتبين انه اقصر
من الكل فيكون اقصر كثيرا من الخارج ج - مثاله ليكن - ا ب ج د ه ز -
العميق الخارج و - ا ح ط ز - العميق الداخل ويخرج - ز ط - الى -
ك - فيكون - ز ك - المستقيم اقصر من محدب - ز ه د ك - وجميع عميق -
ز ك ج ب ا - اقصر من العميق الخارج وايضا يخرج ج - ط ح - الى
ل - فيكون - ط ل - المستقيم اقصر من محدب - ط ك ج ل - وجميع
عميق - ز ط ل ب ا - اقصر من عميق - ز ك ج ب ا - وايضا - ا ح -
المستقيم اقصر من محدب - ا ب ل ح - فعميق - ز ط ح ا - الداخل اقصر
من عميق - ز ط ل ب ا - فاذا هو اقصر كثيرا من العميق الخارج (٣) وعلى
هذا القياس .

واعلم ان الحكم غير واجب مع اختلال كل واحد من الشرطين المذكورين اعنى اتحاد الطرفين وكون المحدثين عميقين الى جانب فليكن لبيان الاول - اب - ب ج - محيطين بزاوية منفرجة ولنعلم على خط - ب ج - نقطة - د - كيف وقعت وتفصل - دا - وتفصل من - دا - الاطول - ده مثل - ب ا - الاقصر وتنصف - ه ا - على - ز - ونصل - ز ج ا ج - فج ا - اقصر من - ج ز ذ ا - اعنى - ج ز - ز ه - وزيد عليهما - ه د - اب - المتساويين فيكون جميع - ج ا ب - اقصر من جميع - ج ز د - لكن - ج ا ب - و - ج ز د - عميقان الى جانب قد صار المحيط بهما اقصر من المحيط به وانما كان ذلك لتباين طرفي - ب د (١) .

وليكن لبيان الثانى - اب ج ده ز - و - ا ح ب ج ط ده ك ز - محدبين متحدثى الاطراف والمحيط منهما اعنى الاول اقصر من المحيط وانما كان ذلك كذلك لانهما ليستا عميقين الى جانب واحد فهذا ما اردنا بيانه في المؤلفه من الخطوط المستقيمة .

اما اذا كان المحدب غير مؤلف الخطوط المستقيمة بل كان اما قوسا من دائرة او قطعة من محيط قطع ما او منحنيًا غير ذلك فنقول فيه اولاً من المشهور ان الطول والاقصر في الخطوط بل العظم والصغر والمساواة في جميع المقادير انما يتحقق بتطبيق احد مقدارين متجانسين على الآخر ما في الذهن واما في الخارج ج حتى اذا لم يفضل احدهما على الآخر في جهة من الجهات تحقق المساواة بينهما واذا فضل احدهما تحقق العظم للفاضل والصغر للفضول من حيث هما كذلك (٢) فان كان هذا هكذا فمن الواجب ان يبحث عن الخطوط المستقيمة والمستديرة هل يمكن ان يتطابقا ام لا حتى لو امكن لأمكن الحكم على احدهما بالطول والاقصر والمساواة عند قياسه الى الآخر والا فلا وكذلك في السطوح . قال قوم بامتناع تطابقهما فان ذلك يستدعى اما زوال الاستقامة من

(١) الشكل السادس - ٦ (٢) الشكل السابع - ٧ .



الكرة والاسطوانة

الاستقيم وطريان الانحناء عليه او بالعكس في المستدير وكلاهما محال وذلك لأن الاستقامة والانحناء ليسا من العوارض الزائدة للخطوط بل هما فصلان او هما بمنزلة الفصول فلذلك حكم الفيلسوف بكون الخط المستقيم نوعا مخالفا للخطوط المنحنية وكل واحد من المنحنيات المخالفة نوعا مخالفا للباقية واشخاص كل نوع انما يكون مما يمكن ان يتطابق بعضها على بعض .

وقال قوم آخر اننا نعلم ان احد التطبيقين ليس بماهية المساواة ولا للعظم ولا للصغر ولا ايضا بمقوم لتلك الماهيات فان المقدارين يمكن ان يتساويا او يتفاوتا في نفس الامر من غير أن ينطبق احدهما على الآخر او يتوهم تطبيقهما وان كان من شأنهما امكان تطبيق احدهما على الآخر فان كان ولا بد فلعل التطبيق او امكانه طريق الى معرفة المساواة والتفاوت ولا يجب من انعدام الطريق الى معرفة الشيء انعدام الشيء في نفسه ثم ان كان لا مكان للتطبيق مدخل في تحقق ماهية المساواة والتفاوت لكان الحكم بامتناعه بين المستقيم والمستدير مما يحتاج الى برهان .

ونحن نقول المستقيم يمكن ان ينطبق على المستدير او المنحني من غير زوال الاستقامة عنه او طريان الانحناء عليه وذلك بأن تحرك محيط دائرة على خط مستقيم بما أنه يدار عليه الى ان يعود الى مبدئها فيكون المبدؤ والمنتهى من الخط المستقيم نقطتان بينهما خط مستقيم ومن المستدير نقطة واحدة ويكون ذلك الخط المستقيم مساويا لمحيط المستدير اذ لا يوجد فيما بين المبدأ والمنتهى من المستقيم نقطة الا وقد ماس بها نقطة من المستدير الا ان هذا التطبيق لا يكون قار الذات ولا دفعة واحدة بل انما يحصل منه شيء بعد شيء ويتم في زمان هي زمان الحركة وليس من شرط التطبيق ان يحصل دفعة او يكون تطبيق جميع اجزاء المتطابقين معاني زمان واحد قالوا وبهذا الوجه يمكن في الاسطوح ايضا تطبيق سطح الاسطوانة والمخروط المستديرين على بسيط مستولا مكان التماس بينهما على خط مستقيم فيكون ما بين الخطين من البسيط اللذين عليهما يماسان في

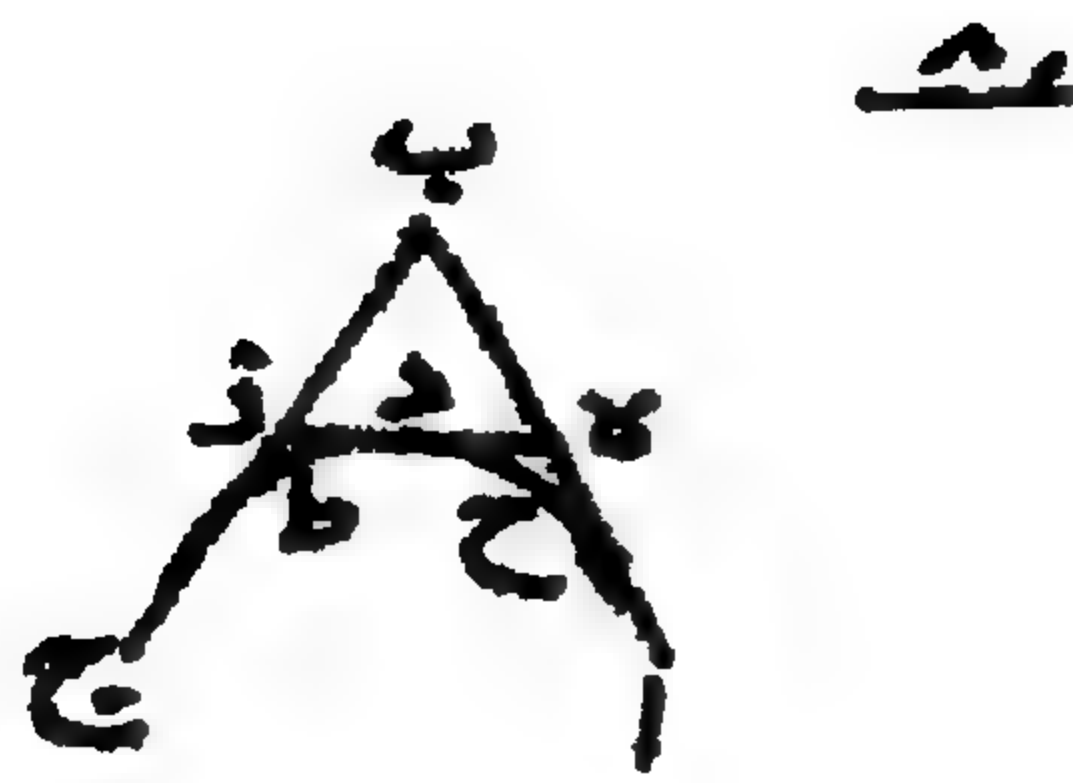
مبدء الحركة ومنتهاها مساويا لسطح الاسطوانة او المخروط واما في الكرة فلا يمكن ان ينطبق سطحها الا على مقعر كرة مساوية لها وقد يمكن ان يماس مقعر اسطوانة او مخروط مستديرين بدائرة ولكن اذا امكن ان يساوى خط مستدير خطا مستقيما (١) اوسطح اسطوانة او مخروط مستدير سطحها مستويا امكن ايضا ان يساوى سطح كرة سطح آخر غيره مما لا ينطبق عليه فان المساواة قد ثبتت في كثير من المقادير التي لا يمكن تطبيق بعضها على بعض لافي الخارج ولا في التصور مثلا كما قد ثبت بالبرهان ان الدائرة التي يساوى نصف قطرها وترزاوية قائمة يساوى مجموع الدائرتين اللتين يساوى نصفها قطرهما الضلعين المحيطين بها .

١٠ وبا لجملة فهذا بحث طويل خارج عما نحن فيه انما يجب على الفيلسوف ان يحققه ويكفيها في هذا الموضع ان تتساهل ونفرض بدل الخط المنحني خطا مؤلفا من خطوط كثيرة صغار جدا في اقصى غاية ما يمكن ان يكون من الصغر يتألف عند زوايا متقاربة جدا في غاية ما يمكن ان يكون من التقارب بحيث لا تمايز الا ضلوع ولا الزوايا في الحس بل يكون كأنه ذلك الخط المنحني بعينه اذ لا يكون بينهما تميز حسي اصلا ويصح الحكم بالتحقيق من غير خلاف على ذلك الخط عند قياسه الى خط آخر مستقيم بكونه اطول او اقصر منه او مساويا له واذا حكمنا على ما يكون في الحس غير متمايز عن المنحني المفروض بكونه مساويا او متفاوتا لغيره كان الحكم في الحس عليه نفسه .

٢٠ واما العقل فيوشك ان يندرج من ذلك الى الحكم على المنحني ايضا لو كلن من شأنه ان يصح ذلك الحكم عليه في نفس الامر وقس على ذلك الحكم في السطوح واذا اكتفينا بذلك فلنرجع الى ما كنا فيه .

وتقول اما بيان كون الخط المستقيم الواصل بين طرفي قوس اقصر منه فبان بنصف القوس ونصل وتريهما ونبين ان الوتر الاول اقصر منها وتنصف

(١) صف ق - مستديرا اوسطح اسطوانة مستدير .



الكرة والإسطوانة ص ١١

- كل واحد من النصفين ونصل اوتارهما ونبين ان الوترين اقصر منهما وهلم جرا بنصف الاجزاء مرة بعد اخرى مرات لا يحصى عددها كثرة الى ان يحصل خط محدب مؤلف من اوتار صغار كما وصفنا بحيث لا يتايز في الحسن عن القوس الاولى فيظهر الحكم بكون الوتر الاول اقصر منه ويكاد ان يحصل في العقل حكم يقينى بكون الوتر اقصر من قوسه على تقدير ان يصح الحكم عليه بالقصر عند قياسه اليها وكذلك البيان في سائر الخطوط المنحنية بفرض تقطع غير محصورة عليها وانحراج الخطوط المستقيمة منها قارة بعد اخرى وفي بيان ان اقرب العميقين المنحنيين في جانب واحد من الخط المستقيم الواصل بين اطرافها المتحدة اقصر من ابعدهما ايضا وكذلك في العميق المنحنى والعميق المؤلف من الخطوط المستقيمة لكن العميق المنحنى اذا كان محاطا بالمستقيمي
- ١٠ وجب ان نخرج بدل الاوتار خطوطا مماسة للمنحنى مثلا ليكن العميق - ا ب ج - المستقيمي محيطا بعميق - ا د ج - القوسى ولنفرض - د - على قوس - ا د ج - اما على منتصفها او على موضع آخر يقرب منه كيف اتفق ولنخرج من نقطة - د - خط - ه د ز - المماس للقوس الى ان يصل الى تقطى - ه ز - من خطى - ا ب - ب ج - (١) ثم لنفرض تقطى - ح ط - على قوسى - ا د - د ج - كما فرضنا اولا ونخرج منها خطين مماسين لهما واصليين بين المستقيمين وهكذا مرة بعد اخرى الى ان يحصل عميق مؤلف من خطوط صغار مستقيمة تشبه قوس - ا د ج - في الحسن ونبين انه اقصر من عميق - ا ب ج - فيكاد ان يحكم العقل بكون القوس اقصر منه ايضا لو امكن الحكم عليها بذلك وانحراج الخطوط المماسية من النقط في الدوائر والقطوع يمكن كما ذكره اوقليدس وابولونيوس في اصولها واما في سائر المنحنيات فلا نحتاج الى تحقيق بل يكفى فيها التقريب اذ كان الموصل الى الحكم العقلى هو المشابهة الحسية الحاصلة من التقريب في ذلك .

قال وكذلك ايضا فان البسيطات المتحدة النهايات التى تكون عميقة

الى جانب واحد تكون غير متساوية والمحيط منها بغيرها احاطة اما بالاسرو
اما ببعض اذا كان البعض الآخر مشتركين المحيط والمحاط به فالمحاط به
منها اصغر من المحيط .

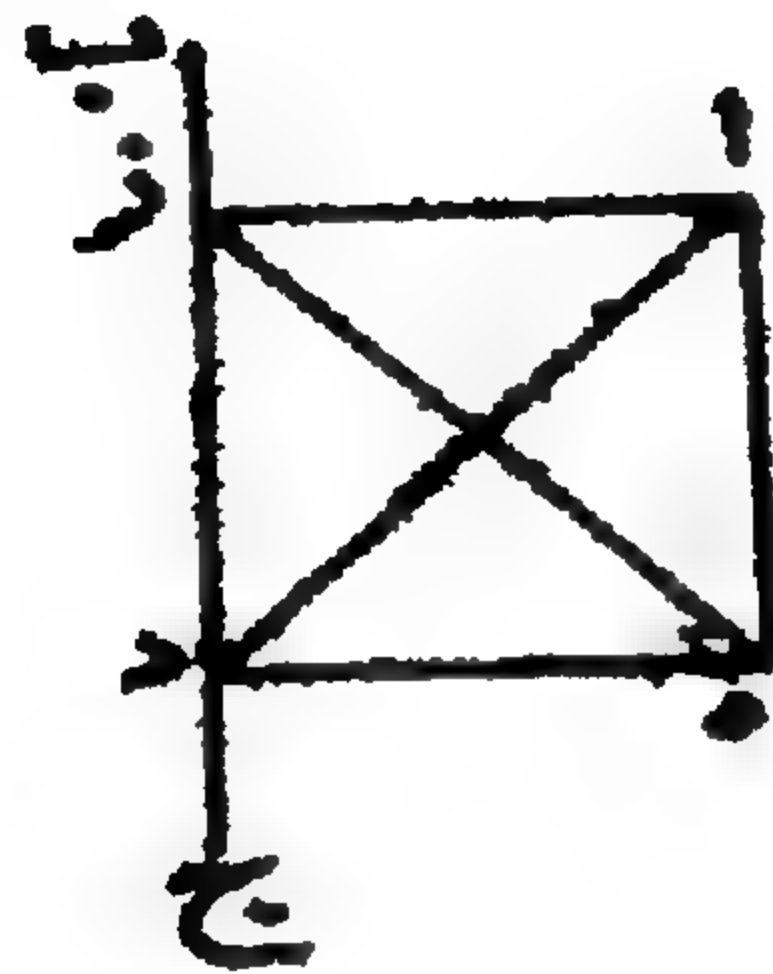
اقول ولتين هذا الحكم في السطوح بمثل ما بينا في الخطوط ونبدأ
بالعميقات المؤلفة من السطوح المستوية فنقول اولاً ان السطح الواصل بين
اطراف العميقات المؤلفة من السطوح المستوية اصغر منها (١) .

ولنقدم لبيان ذلك مقدمة هي هذه .

ليكن - ا - نقطة في السمك و - ب ج - خطا في السطح ونخرج منها
عمود - اد - على - ب ج - وعمود - اه - على السطح ونصل - ج د -
ونقول انه عمود ايضاً على - ب ج - .

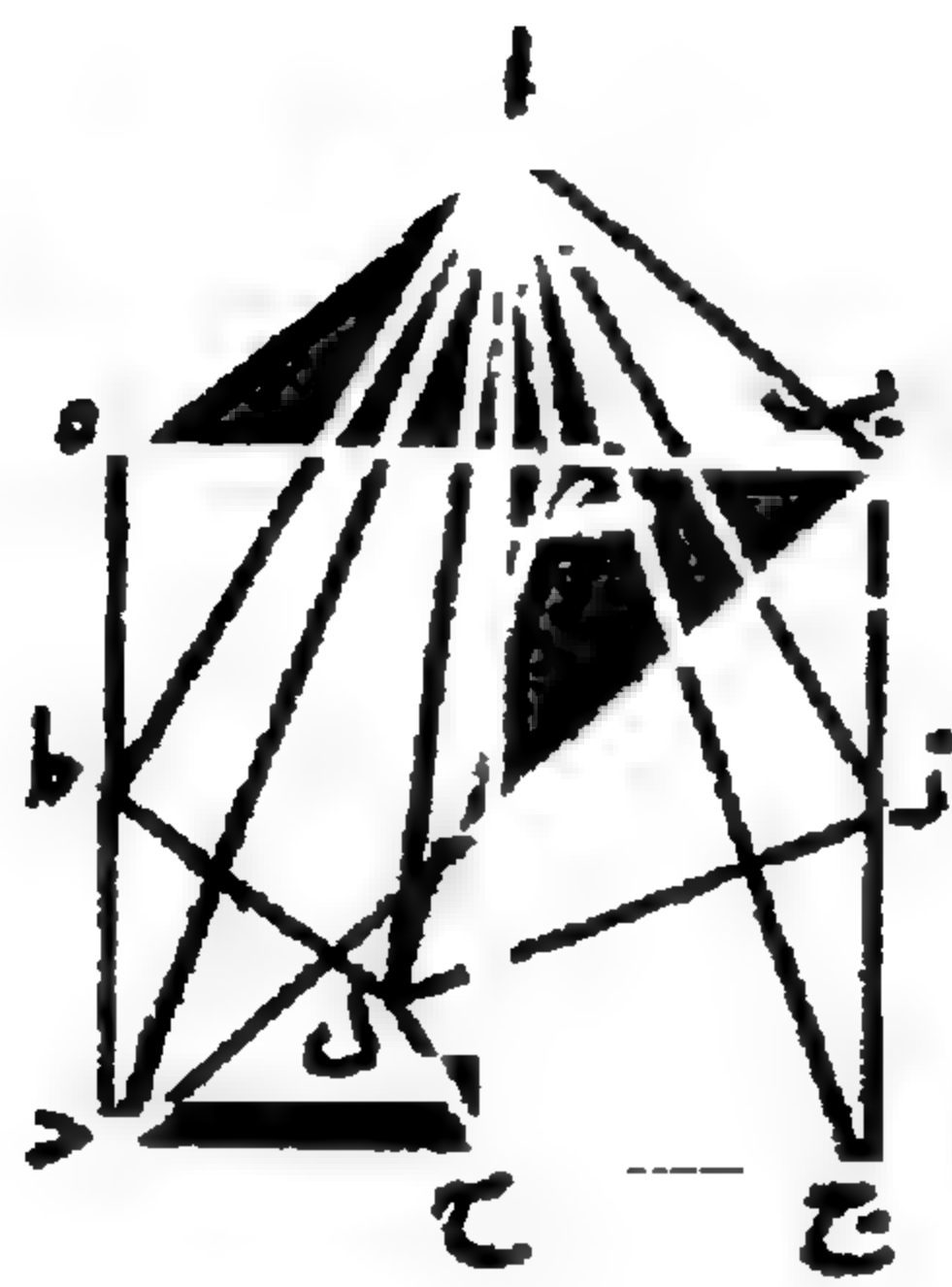
برهانها نعلم على خط - ب ج - نقطة - ز - كيف وقعت ونصل
از - زه - فربع - از - يساوي مربعي - اه - ه ز - لكون زاوية - اه ز -
قائمة ويساوي ايضاً مربعي - اد - د ز - لكون زاوية - اد ز - ايضاً قائمة
لكن مربع - اد - منها يساوي مربعي - اه - ه د - لكون زاوية - اه د -
ايضاً قائمة فربعاً - اه - ه ز - يساوي مربعات - اه - ه د - د ز - ونلقى
مربع - اه - المشترك يبقى مربع - ه ز - مساوياً لمربعي - ه د - د ز - فاذا
زاوية - ه د ز - قائمة و - ه د - عمود على - ب ز - ثم ليكن العميق مؤلفاً
من مثلثات - اب ج - اج د - اد ه - اه ب - والسطح الواصل بين
اطرافه سطح - ب ج - ده - حتى تكون سطوح العميق مرتفعة منه الى
نقطة - ا - ولنخرج من - ا - اعمدة - از - اح - اط - اك - على اضلاع
السطح وعمود - ال - على السطح نفسه ونصل - لز - ل ح - ل ط - ل ك
فظاهراً ان - ل ز - اقصر من - از - الذي عليه وعلى - ال - وكذلك - ل
ح - من - اح - و - ل ط - من - اط - و - ل ك - من - اك - وجميع
السطوح الكائنة من اعمدة - ل ز - ل ح - ل ط - ل ك - في انصاف اضلاع

۹



و لکه ۵۰۵ الاستخوانه ص ۱۲

عند



الكرة والأسطوانة ص ١٣

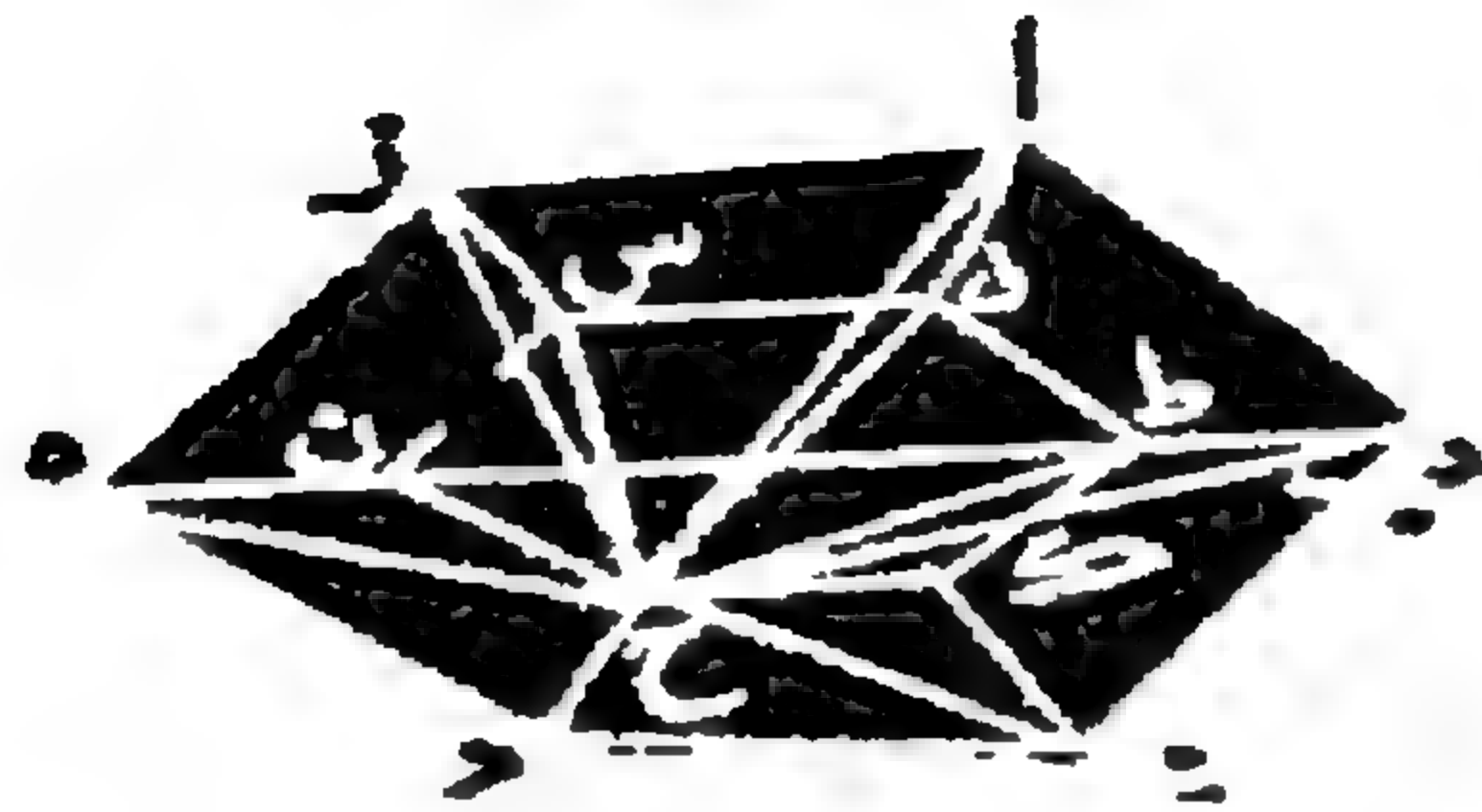
ب ج - ج د - د ه - ه ب - المساوي لسطح - ب ج د ه - اصغر من جميع السطوح الكائنة من اعمدة - از - اح - اط - اك - في انصاف الاضلاع المذكورة المساوي لجميع مثلثات - اب ج - اج د - اد ه - اه ب - اعني العميق المذكور وذلك ما اردناه (١) .

- ٥ فان جعلنا العميق المذكور مؤلفا من مثلثات - اج د - اد ه - اه ب ومن سطح - ب ج د ه - في هذا الشكل بعينه والسطح الواصل بين اطرافه مثلث - اب ج - قسمنا - ب ج د ه - بخط - ب د - لثلاثي - ب ج د - ب ه د - وبيننا ان مثلث - اب ج - اصغر من العميق المؤلف من مثلثات - ه ا ب - ه ب د - ه ا د - المرتفع من مثلث - اب د - الى نقطة - د - فاذا مثلث - اب ج - من المثلثات المذكورة اصغر من العميق المؤلف من مثلثات ه ا ب - ه ب د - ه ا د - المرتفع من مثلث - اب د - الى نقطة - ه - فاذا مثلث - اب ج - اصغر كثيرا من العميق المذكور اولا وهكذا ان كانت السطوح منقسمة الى مثلثات فوق اثنين فان كان العميق مؤلفا من سطوح كثيرة مختلفة كالعميق المؤلف من سطوح - اب ك ل - ب ج ط ك - ح د ح ط - د ه ن - ح - ه ز م ن - ز ا ل م - ك ل م ن - ك ط ح ن -
- ١٥ الثمانية والسطح المار بأطرافه سطح - اب ج د ه ز - وصلنا بين احدى الزوايا التي لا تكون على السطح الماراي زاوية كانت وبين سائر الزوايا بخطوط ولا تكن تلك الزاوية نقطة - ح - ونصل خطوط - ح ج - ح ب - ح ا ح ز - ح ه - ح ك - ح ل - ح م - الثمانية فينقسم الجسم الذي يحيط به العميق والسطح الى اجسام بعدة السطوح المقابلة لنقطة - ح - وهي سطوح - ب ج ط ك - اب ك ل - ز ا ل م - ه ز م ن - ك ل م ن - اب ج د - الستة يرتفع كل واحد من تلك الاجسام من احدى تلك السطوح الى نقطة - ح - ثم نبين بمثل ما مر ان سطح - اب ج د ه ز - اصغر من العميق المؤلف من مثلثات - ح ب ج - ح اب - ح ز ا - ح ه ز - ح د ه - ح ج د -
- ٢٠

الستة التي هي يرتفع من ذلك السطح الى نقطة - ح - وان مثلث - ح ب ج -
 منها اصغر من العميق المؤلف من سطح - ب ج ط ك - ومثلثات ح ك ب -
 ح ط ك - ح ج ط - الثلاثة وان مثلث - ح ا ب - اصغر من العميق
 المؤلف من سطح - ا ب ك ل - ومن مثلثات - ح ا ل - ح ك ل - ح
 ب ك - وان مثلث - ح ز ا - اصغر من العميق المؤلف من سطح - ز ا ل
 م - ومثلثات - ح م ز - ح ل م - ح ا ل - وان مثلث - ح ه ز - اصغر
 من العميق المؤلف من سطح - ه ز م ن - ومثلثات - ح ن ه - ح م ن -
 ح ز م - فاذا يكون السطح المذكور اعنى سطح - ا ب ج د ه ز -
 اصغر كثيرا من العميق المذكور اولا وعلى قياس ذلك في سائر ما يمكن من
 العميقات مؤلفة من السطوح المستوية واما في العميقات التي يحيط بعضها ببعض
 فينبغي ان يخرج على قياس مامر في الخطوط العميقة التي يحيط بعضها ببعض
 احد سطوح العميق المحاط به في الجهات الى ان يلقى العميق المحيط ثم يخرج
 سطحاً آخر مما يليه وهكذا الى ان يتم اخراج جميع السطوح التي يتألف منها
 العميق المحاط به ثم يبدأ بالآخر فيتبين ان العميق المحاط به اصغر منه مع ما تقرره
 السطح الاخير من المحيط وان ذلك ايضا اصغر منه مع ما تقرره السطح الذي
 اخرج قبله (١) وهكذا الى ان ينتهي الى العميق المحيط فتبين ان المحاط به الاول
 اصغر كثيرا منه .

مثاله ليكن العميق المحيط مؤلفا من سطوح - ا ب ز ه - ب د ط
 ز - د ج ح ط - ج ا ه ح - ه ح ط ز - الخمسة والمحاط به مؤلفا من
 مثلثات - ا ك ب - ب ك د - د ك ج - ح ك ا - الاربعة والسطح المار
 باطرافه المتحدة سطح - ا ب د ج - ويخرج سطح مثلث - د ك ج -
 اولاً في الجهات الى ان ينتهي الى العميق المحيط فيكون الفصل المشترك بينهما
 وبين سطح - ج ا ه ح - خط - ج ل - والذي بينه وبين سطح - ه ح
 ط ز - خط - ل م - والذي بينه وبين سطح - ب د ط ز - خط - م د -

١٨



الكرة والاسطوانة ص ١٨

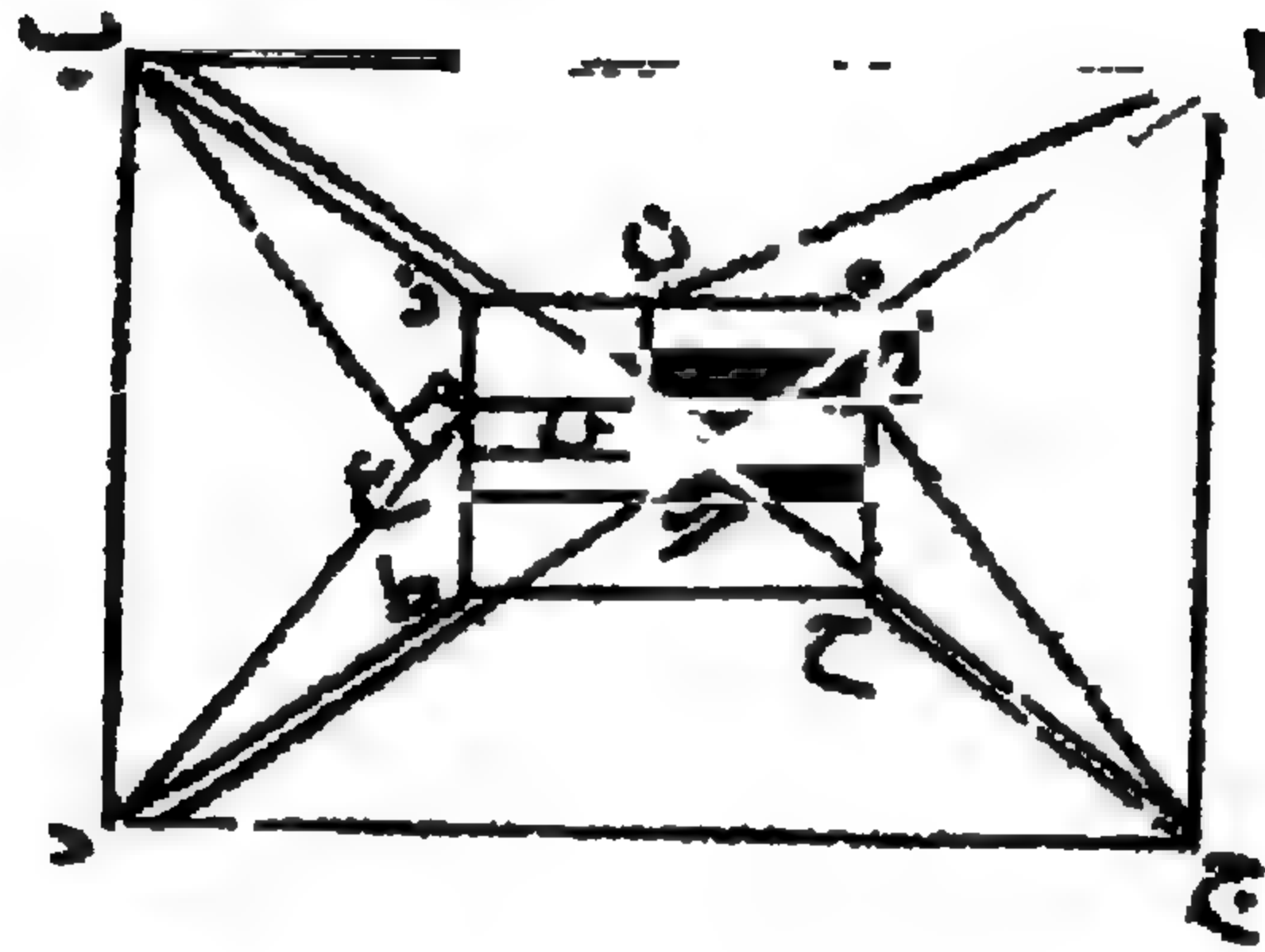
- فينفصل بهذا السطح من الجسم الذي يحيط به العميق المحيط والسطح الواصل
بأطرافها منشور يحيط به سطوح - د ج ح ط - ل ح ط م - ج ل م د - الثلاثة
ومثلثا - ج ل ح - د م ط - ونسميه المنفصل الاول ويبقى مجسم يحيط به
سطوح - ج ل م د - ه ل م ز - ا ه ز ب - ا ج د ب - ا ج ل ه - ب د م ز -
السته ونسميه المجسم الثاني ثم نخرج بعده سطح مثلث - ج ك ا - فيكون الفصل
المشترك بينه وبين سطح - ج ل د م - اعني المخرج اولا خط - ج ك س -
والذي بينه وبين الثاني من سطح - ه ح ط ز - خط - س ن - والذي بينه
وبين سطح - ا ب ز ه - خط - ن ا - فينفصل به من الجسم الثاني جسم يحيط
به سطوح - ا ج س ن - ل س ن ه - ا ج ل ه - الثلاثة ومثلثا - ج س ل -
ان ه - ونسميه المنفصل الثاني ويبقى منه مجسم يحيط به سطوح - ج س م -
د - ن ز م س - ا ب ز ن - د م ز ب - ا ج س ن - ا ج د ب - الستة ونسميه
المجسم الثالث ثم نخرج بعده سطح مثلث - ا ك ب - فيكون الفصل المشترك
بينه وبين سطح - ا ج س ن - اعني المخرج ثانيا خط - ا ك - وبينه وبين سطح
ج ل م د - المخرج اولا خط - ك ع - والذي بينه وبين سطح - ب د ط ز
خط - ب ع - فينفصل به من الجسم الثالث جسم يحيط به سطوح - ا ب
ع ك - س م ع ك - ن ز م س - ا ب ز ن - ب ع م ز - ا ك س ن -
السته ونسميه المنفصل الثالث ويبقى من الجسم الثالث مجسم يحيط به - د ع ك
ج - ب ع ك ا - ا ب د ج - الثلاثة ومثلثا - ج ك ا - ب ع د - ونسميه
المجسم الرابع وينفصل منه بسطح مثلث - ب ك د - الباقي من مثلثات العميق
المحاط به الاربعة مخروط يحيط به مثلثات - ب ك د - ب ع د - ب ك ع -
د ك ع - الاربعة ونسميه المنفصل الرابع ويبقى مجسم يحيط به العميق المحاط به
والسطح الواصل بالاطراف .

ثم نقول لما كان سطح مثلث - ب ك د - من العميق المحاط به
اصغر من عميق يتألف من باقي سطوح المنفصل الرابع وهي مثلثات - ب ع د -

ب ك ع - د ك ع - وجب العميق المحاط به اصغر كثيرا من عميق يتألف من سطوح المجسم الرابع سوى السطح المار بالاطراف وهي سطحا - د ع ك ج - ب ع ك ا - ومثلنا - ج ك ا - ب ع د - ونسميه العميق الثاني وايضا لما كان سطح - ب ع ك ا - من العميق الثاني اصغر من عميق يتألف من باقى سطوح المنفصل الثالث وهي سطوح - س م ع ك - ن ز م س - ا ب ز ن - ب ع م ز - ا ك س ن - الخمسة وجب ان يكون العميق الثاني اصغر من عميق يتألف من سطوح المجسم الثالث سوى السطح المار بالاطراف وهي سطوح - ج س م د - ن ز م س - ا ب ز ن - د م ز ب - ا ج س ن - الخمسة ونسميه العميق الثالث وايضا لما كان سطح - ا ج س ن - من العميق الثالث اصغر من عميق يتألف من باقى سطوح المنفصل الثاني وهي سطحا - ل س ن ه - ا ج ل ه - و مثلنا - ج س ل - ا ن ه - كان العميق الثالث اصغر من عميق يتألف من سطوح المجسم الثاني سوى السطح المار بالاطراف وهي سطوح - ج ل م د - ه ل م ز - ا ب ز ه - ا ج ل م - د م ز ب - الخمسة ونسميه العميق الرابع وايضا لما كان سطح - ج ل م د - منه اصغر من عميق يتألف من باقى سطوح المنفصل الاول وهي سطحا - د ج ح ط - ل ح ط م - ومثلنا - ج ل ح - د م ط - وجب ان يكون العميق الرابع اصغر من عميق يتألف من سطوح - ا ب ز ه - ب د ط ز - ج ا ه ح - د ج ح ط - ه ح ط ز - الخمسة وهو العميق المحيط فاذا العميق المحاط به الذى هو اصغر من العميق الثاني الذى هو اصغر من العميق الثالث الذى هو اصغر من العميق الرابع الذى هو اصغر من العميق المحيط اصغر كثيرا من العميق المحيط وذلك ما اردناه (١).

ويبنى ان يقاس على هذا المثال ما عداه من هذا النوع فلنقتصر عليه لئلا يطول الكلام اما اذا لم يكن العميق مؤلفا من سطوح مستوية بل كان اما سطحا مستديرا او محدبا فكان مؤلفا من سطوح بعضها مستدير او محدب

١٢



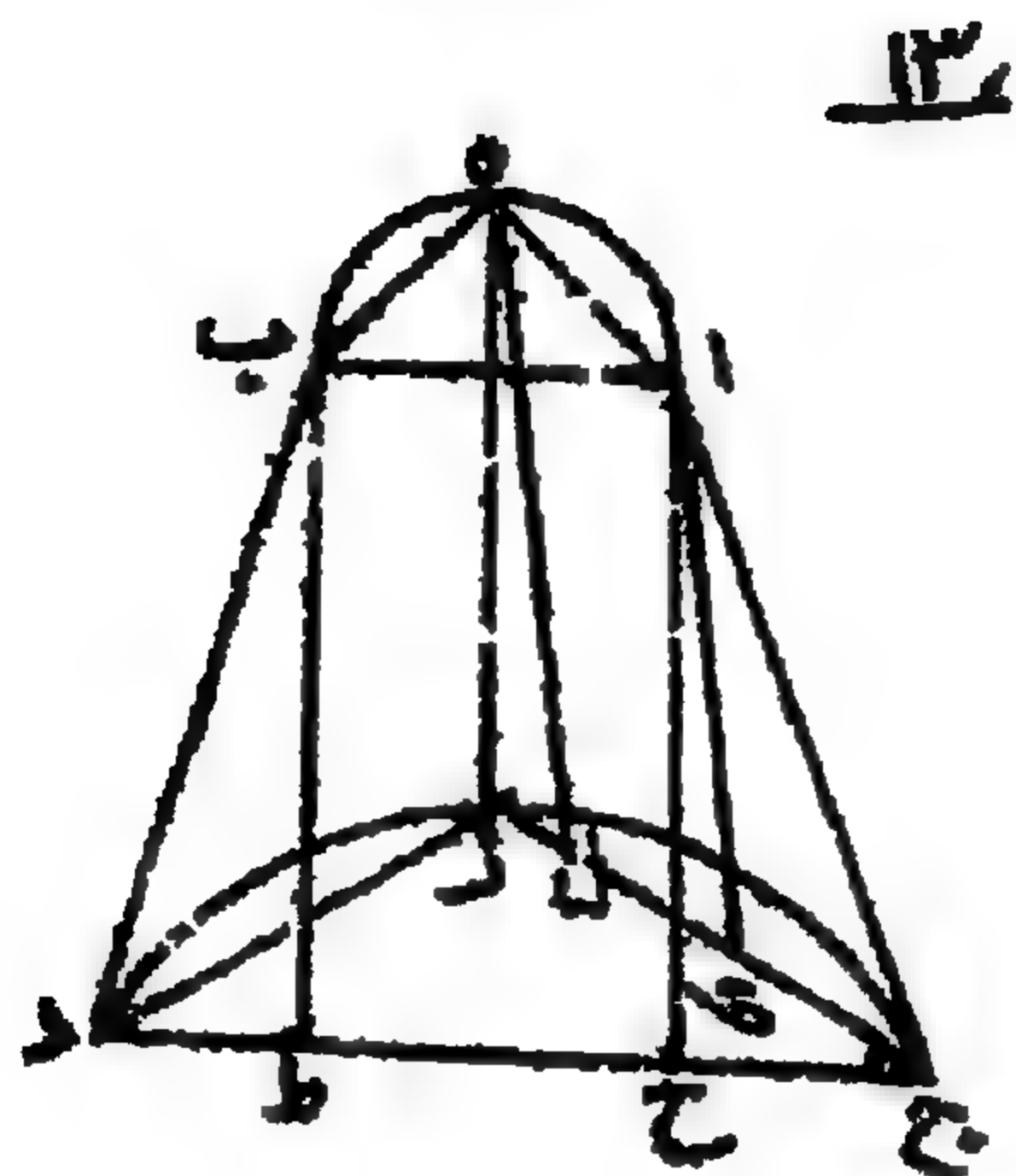
الكرة والاسطوانة ص ١٢

- كان البيان فيما لا يكون مستويا قريبا مما مر في الخطوط المستديرة والمنحنية والسطوح المستديرة تكون إما سطوح الاسطوانات او المنحروطات او سطوح الاكر او ما يتألف منها اما سطح الاسطوانة المستديرة فنفرض عليه دائرة هي اما دائرة قاعدة الاسطوانة او دائرة موازية لها ويجزئ محيط تلك الدائرة باجزاء صغار في غاية ما يمكن من الصغر بحيث اذا وصلنا بينها حدث شكل مضلع مؤلف من خطوط مستقيمة لا يفرق الحس بينه وبين محيط تلك الدائرة ونخرج خطوطا من نقط الزوايا متوازية وموازية لسهم الاسطوانة فيقع الاحالة على سطح الاسطوانة جميعا وينتهي الى دائرتي الرأس والقاعدة او الى غير نهاية ان كانت الاسطوانة كذلك ويكون الاحالة كل متوازيين متجاوزين منها في سطح مستوي يحدث من الجميع سطح اسطواناني مضلع مؤلف من تلك السطوح المستوية بحيث لا يفرق الحس بينه وبين السطح الاسطواناني المستدير الذي كان كلامنا فيه ثم ننصف القسي الصغار من المحيط ونستأنف التدبير فيحدث مضلع آخر اعظم من الاول لكون تلك السطوح من جهة تساوى ارتفاعاتها على نسب الخطوط التي جعلت اطرافها منشأ اضلاع تلك السطوح وهكذا مرة بعد اخرى ما يمكن وتبين في المضلع الذي ينتهي اليه ما نريد بيانه في المستدير من كون السطح المستوي الواصل بين اطرافه او العميق الواقع في داخله اصغر منه وكونه اصغر من العميق المحيط به على قياس ما مهدناه ويقع من ذلك ومن العلم باننا لو نصفنا كل واحد من الاقسام مرة بعد اخرى الى ما لانهاية له وصلنا العمل المذكور لكان الحكم كما ذكرنا حكم يقيني في العقل بثبوت الحكم المطلوب في السطح المستدير الاسطواناني لو امكن .

واما سطح المنحروط المستدير القائم فالبيان والعمل فيه كذلك بعينه الا ان الخطوط المرسومة على نقط الزوايا تصل بينها وبين رأس المنحروط فتحدث منحروطات مضلعة ويكون المحيط منها اعظم من المحيط به لكون الاعمدة الواقعة من رأس المنحروط على قواعد مثلثات المضلع المحيط التي هي

- ابعد من مركز قاعدة المخروط اطول من الاعمدة الواقعة من رأس المخروط على قواعد مثلثات المحاط به التي هي اقرب الى مركز قاعدة المخروط وقواعد مثلثات المضلع المحيط جميعا ايضا اطول من قواعد مثلثات المضلع المحاط به واما سطح الكرة فيتجزأ محيط اى دائرة عظيمة اتفقت عليه بالاجزاء الصغار المذكورة ونصل الاوتار ونرسم دوائر عظاما تمر بنقط الزوايا وبقطبي الدائرة العظيمة ونقسمها ايضا بالاجزاء المساوية لتلك الاجزاء الصغار ونصل بينها ايحدث في داخل الكرة شكل مضلع كثير القواعد قواعدها سطوح مستوية لها اضلاع اربعة او ثلاثة كما ذكرنا قليدس في المقالة الثانية عشر من كتاب الاسطوانات فتكون المثلثات المجتمعة منها عند كل قطب محيط بمخروط مضلع رأسه القطب وكل صف من الصفوف التي تليها المشتملة على قواعد ذوات اربعة اضلاع متجاوزة حول المحور على الترتيب محيط بقطعة من مخروط مضلع لأن اضلاعها المشتركة اذا انرجت اجتمعت على نقطة من المحور خارج الكرة ويكون الصف الاوسط بين القطبين ان كان عدد اجزاء نصف الدائرة العظيمة فردا محيطا باسطوانة مضلعة لأن اضلاعها المشتركة توازي المحور ثم ننصف كل واحدة من القسي الصغار المذكورة مرة بعد اخرى لا الى نهاية ونرسم كل مرة دوائر عظاما تمر بالنقط المنصفة من الدائرة العظيمة الاولى وبقطبيها ونصل الاوتار ونم الاشكال فتحدث مجسمات كثيرة كل واحد منها كثيرة قواعد في تلك الكرة ويكون بعضها محيطا ببعض وكل محيط اعظم من الذي يحيط به لكون كل اربع قواعد من المحيط يقع بازاء قاعدة واحدة من المحاط به اعظم جميعا منها .

وليكن لبيان ذلك - ا ب ج د - احدى قواعد المحاط به - و ا ب - اقصر من - ج د - هما متوازيان و - ا ج - ب د - متساويان فان اضلاع كل قاعدة ذات اربعة اضلاع من قطع المخروطات المضلعة حول المحور يكون هكذا ويخرج على - ا ب - ج د - من القسي الموازية للعظيمة وتصفها على



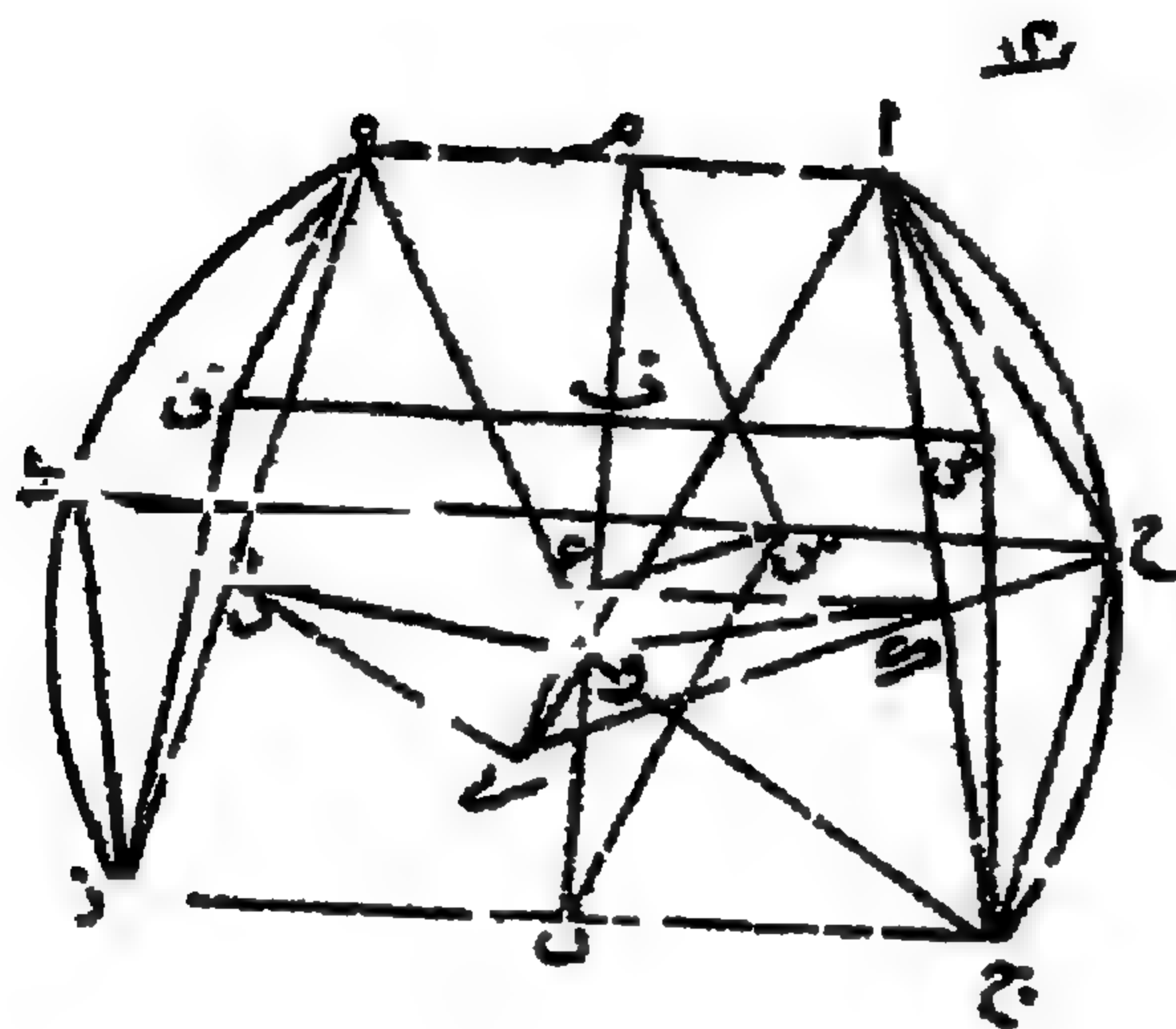
الكورة وزلا سطوانة ص ١٩

ه ز - فنصل ه ز - اه - ه ب - ج ز - زد - .

- ونقول ان سطحى - از - ب ز - معا اعظم من سطح - اد
ونخرج من - اب - عمودى - اح - ب ط - على - ج د - ومن - اه
عمودى - اك - ه ل - على - ج ز - فثلثا - اه ب - ج زد - المتساوى
الساقيين متشابهان لتوازي اضلاعهما النظائر ونسبة - ج ز - الى - اه - اعنى
ك ل - كنسبة - ج د - الى - اب - اعنى - ح ط - وبالتفصيل نسبة - ج
ك - ل ز - معا الى - ك ل - كنسبة - ج ح - ط د - معا الى - ح ط
ولتنصيف المقدمين نسبة - ج ك - الى - ك ل - كنسبة - ج ح - الى
ح ط - وبالابدال - نسبة - ج ك - الى - ج ح - كنسبة - ك ل - الى
ح ط - و - ك ل - اصغر من - ح ط - لأن - اه - اصغر من - اب - فيج
ك - اصغر من - ج ح - ومربعة اصغر من مربعه واذا نقصناهما من مربع
اج - بقى مربع - اك - اعظم من مربع - ه ح - ط ك - اطول من - اح
وجميع - اه - ه ب - اطول من - اب - وجميع - ج ز - زد - اطول من
ج د - وعمود - اك - فى نصف - اه - ه ب - ج ز - زد - جميعا التى هى
بمجموع سطحى - از - ز ب - اعظم من عمود - اح - فى نصف - اب - ج
د - جميعا التى هى سطح - اد (١) واما ان كانت اضلاع متلى - اه ب - ج
زد - النظائر متساوية وذلك عند كون القواعد من الاسطوانة المضلعة المحيط
بالمحور كانت الأعمدة متساوية وسطحا - از - ز ب - اعظم من سطح - ا
د - لكون - ج ز - زد - معا اطول من - ج د - ونعيد سطح - اج ز ه
وننصف القوسين اللتين على - اج - ه ز - على نقطتى - ح - ط - ونصل
ح ط - اح - ح ج - ه ط - ط ز - فنحدث قاعدتا - اح - ه ط - ح
ج - ز ط - من الاربعة التى يكون بازاء قاعدة - اج دب - وتكون
اضلاع - اه ح ج - ه ز ط ز - متساوية واضلاع - اه - ح ط - ج ز
متوازية - و - اح - اقصر من - ح ط - و - ح ط - اقصر من - ج ز

تحرير الكرة والاسطوانة ٢٠

اذا كانت القواعد من قطع المخروطات المضلعة ويخرج من مركز الكرة
وليكن - ي - الى تقطى - ح ط - خطين فينصفان وترى - ا ج - ه ز - على
كل - ونخرج منه ايضا عمود - ي و - على سطح - ا ج ز ه - ونصل - ا
و - ج و - ه و - ز و - فتكون متساوية لأن مربع كل واحد منها مع مربع
ي و - يساوي مربع نصف قطر الكرة الواصل بين - ي - واحد ي قط
ا ج ز ه - وتكون زاويتا - ج و ا - ز و ه - متساويتين لتساوي قاعدتي
ج ا - ز ه - وزاوية - ج و ز - اعظم من زاوية - ا و ه - لكون قاعدة
ج ز - اطول من قاعدة - ا ه - ونصل - ك و - ل و - فلا يكون خطا
مستقيما لأن زوايا - ك و ا - ا و ه - ه و ل - جميعا اصغر من قائمتين ونصل
ك ل - فيكون موازيا - ل ا ه - ج ز - واقصر من - ح ط - لكونها
متوازيين بين خطي - ي ح - ي ط - المتساويين ونخرج من - و - عمود
و ن - على - ج د - ونخرجه الى - م - فيكون عمودا على - ا ه - لتوازي
ا ه - ج و - وننصف - ك ل - على - ع - لكون - ا ه - ج ز - منصفين
على - م ن - ننصف - ح ط - على - س - ونصل - ن س - س م - ونصل
ي س - فيمر - ب ع - لكونها في سطح مثلث - ح ي ط - على منتصفى - ك
ل - ح ط - المتوازيين فتكون في مثلث - ي و ع - القائم الزاوية زاوية
ي ع و - حادة فتكون زاوية - س ع ن - الباقية الى قائمتين منفرجة
ويكون - س ن - في مثلث - س ن ع - اطول من - ع ن - ونفصل من
ن م - ن ف - ه ثل - ن س - ونخرج - ف ص ق - موازيا - ل ج ز - ونجعل
ف ص - متل - س ح - و - ف ق - متل - س ط - وتقع تقطعا - ص
ق - خارج ضلعي - ا ج - ه د (١) لأن - ح ط - اطول من - ك ل و - ك
ل - من - ا ه - ونصل - ج ص - ز ق - فيكون سطح - ي ص ج ز ق
مساويا لقاعدة - ح ج ز ط - لتساوي عموديهما ورأسيهما وقاعدتيهما ولكون
م س - س ن - اطول من - م ن - وكون - س ن - مساويا - لف ن - يكون



الكوة والاسطوانة من

- م س - أطول من - م ف - فاذا وصلنا - ا ص - ه ق - كانت قاعدة - ا ح
 ط ه - اعظم من سطح - ا ص - ق ه - المتساوي الرأسين والقاعدتين
 لكون عمود - م س - أطول من عمود - م ف - فاذا جميع قاعدتي - ا ح ط
 ه - ح ج ز ط - اعظم من سطح - ا ج ز ه - وان كانت قاعدة - ا ج
 ز ه - من إضلاع الاسطوانة تساوت خطوط - ا ه - ح ط - ج ز -
 المتوازية ووقع عمود - ي و - على نقطة - ع - وتكون زاويتا - م ع س -
 ن ع س - قائمتين وعمود - م س - أطول من عمود - م ع - وعمود
 س ن - أطول من عمود - ع ن - ونصف - ا ه - ح ط - أطول من
 نصف - ا ه - ك ل - ونصف - ح ط - ج ز - أطول من نصف - ك ل -
 ج ز - فتكون لذلك قاعدتا - ا ط - ح ز - اعظم من سطحى - ا ل - ك ز -
 اعنى من قاعدة - ا ز - .

- وبمثل ذلك تبين ان القاعدتين الباقيتين الواقعتين على سطح - ه ز د ب
 من الشكل المتقدم معا اعظم من سطح - ه ز د ب - وبيننا ان سطحى - ا ج
 ز ه - ه ز د ب - معا اعظم من قاعدة - ا ج - د ب - فاذا مجموع القواعد
 الاربع اعظم كثيرا من قاعدة - ا ج د ب - وبمثل ذلك تبين ان مجموع
 القواعد الاربع التى تقع بازاء القاعدة التى يكون مثلثا يكون ايضا اعظم منه
 فاذا السطوح المحيطة بالشكل الكثير القواعد المحيط اعظم من السطوح المحيطة
 بالشكل الكثير القواعد المحاط به واذا دبرنا هذا التدبير مرة بعد اخرى امكن
 لنا ان نثبت الحكم المطلوب باييان المناسب على سطح الكرة ان امكن او على
 مالا يفرق الحس بينه وبين سطح الكرة وان رسم في الكرة اشكال غير ما ذكرنا
 على وجه يمكن ان نبين المطلوب بما لم يختلف البيان .

وارشيدس يعمل في الكرة بعد عمل الشكل المذكور في الدائرة
 العظيمة من الكرة باثبات قطريصل بين زاويتين متقابلتين من زواياه وادارة
 الدائرة مع الشكل حواء مجسما في الكرة مؤلفا من مخروطين مستديرين وقطع

من مخروطات مستديرة كما سيأتى بيانه وهو صالح ايضا لبيان ما نحن فيه الا انه ينبغي ان نبين اولاً ان السطحين المخروطين المستديرين اللذين نرسمهما ضلعاً - ا - ح - ج - في مثل الشكل الاخير بادارة الكرة على محورها المذكور اعظم من السطح المستدير المخروطى والاسطوانى الذى يرسمه - ا - ج - بان ننصف القسى التى على الاضلاع المتوازية وحدها دون المتساوية مرة بعد اخرى ونصل الاوتار ونبين بالشكل المتقدم ان السطحين اللذين يحدثان على الاضلاع المساوية لضلعى - ا - ح - ج - يكونان ابداً اعظم من الذى يحدث على الاضلاع المساوية لضلع - ا - ج - الى ان يحصل الحكم اليقيني بذلك على القياس المتقدم ثم نبين بتنصيف القسى التى على الاضلاع المساوية لضلعى - ا - ح - ج - وانحراج الاوتار وادارة الكرة لتحدث سطوح مخروطية مرة بعد اخرى ان سطح الكرة اعظم من السطوح المخروطية المفروضة اولاً وسنحتاج الى ذلك ايضا فى الكتاب .

واما اذا اردنا ان نبين كون احدهذه السطوح المستديرة اصغر من سطح عميق يحيط به فينبغى ان نعمل لسطح الاسطوانة على نقط الاجزاء من دأثرتها خطوطاً مماسة للدائرة متلاقية ليحدث على الدائرة شكل مضلع ونخرج من زواياه خطوطاً متوازية وموازية لسهم الاسطوانة فيحدث على سطح الاسطوانة سطح اسطوانة مضلعة محيطة بالاسطوانة المستديرة ثم نخرج من مركز الدائرة الى نقط زوايا الشكل المرسوم على الدائرة خطوطاً من نقط تقاطع تلك الخطوط ومحيط الدائرة خطوطاً اخرى مماسة للدائرة الى ان يلاقى اضلاع الشكل ومن نقط الملاقاة خطوطاً موازية لسهم الاسطوانة لتحدث اسطوانة مضلعة ثانية داخل المضلعة الاولى وخارج المستديرة ويكون السطح المحيط بالمضلع الثانى اصغر من السطح المحيط بالمضلع الاول لمثل ما مر وهكذا مرة بعد اخرى الى ما لا نهاية له وهكذا فى المخروط وسيأتى فى الكتاب عمل بعض هذه الاشكال التى اشرنا اليها والطريق الى معرفة مقاديرها لا غرض

يتبين هناك ونحن لما احتجنا في بيان هذه المصادرات اليها قد مئذكرها وان كان فيه تكرار ومخالفة للسياسة التي اختارها ارشميدس على ما سيجي بيانه .

واما في الكرة فاذا قسمنا الدائرة العظيمة بالاقسام الصغار والدوائر

العظام المارة بها بقطبي تلك الدائرة ايضا بتلك الاقسام انخرجنا سطوحا متلاقية

تماس الكرة على تلك النقط وطريق ذلك ان نوصل بين مركز الكرة بين كل

نقطة منها بخط مستقيم ونخرج من طرفه الخارج عمود ان عليه غير متصلين

على استقامة كيف وتعا فالسطح الذي يكون العمود ان فيه يكون لامحالة مماسا

للكرة ويحدث من تلاقى تلك السطوح شكل مضلع محيط بالكرة ثم نخرج من

مركز الكرة الى كل واحدة من زوايا ذلك الشكل خطا مستقيما ومن النقطة

التي تقاطع عليها ذلك الخط سطح الكرة سطحا مماسا للكرة فيحدث من تلاقى

تلك السطوح شكل مضلع آخر على الكرة وفي المضلع الاول ويكون سطحه المحيط

به اصغر من سطح الشكل المضلع المحيط به وهكذا مرة بعد اخرى لالى نهاية الى

ان تبين المطلوب بذلك على الرسم المتقدم واذا احاطت سطوح مخروطية

بكرة بينا بمثل ما تقدم انها اعظم من سطح الكرة ايضا وهكذا في سائر السطوح

المحدبة التي لا تكون اسطوانية ومخروطية وكرية فلان طول الكلام بتكرار

التدبير والقول في واحد واحد منها واذا ثبت الحكم بهذه الوجوه في سطوح

الاسطوانات والمخروطات والاكر وغيرها كان في اجزائها الواقعة في

العميقات المؤلفة منها ومن غيرها بحسبها واصحها فهذه غاية ما قدرت عليه في ايضاح

هذه المصادرات ونعود الى الكتاب .

قال للقادر المختلفة من الخطوط او السطوح او الاجسام التي تكون

لبعضها نسبة الى البعض فان فصل الاعظم منها على الاصغر يمكن ان يزيد عليهم

بالتضعيفات المتوازية مرة اخرى .

اقول وهذا الحكم بين وقد ذكر او قليدس في صدر المقالة الخامسة من

كتاب الاسطوانات ان المقادير التي لبعضها نسبة الى البعض هي التي يمكن ان

يفصل بعضها بالتضعيف على بعض وبنى الشكل الاول من المقالة العاشرة على
صيرورة اصغر مقدارين متجانسين بالتضعيف اعظم من اعظمها فهذا تمام
الكلام فيما صدر الكتاب به وانا اوردها هنا ما احتاج اليه في تلخيص العبارات
وبما ان المسائل مما يتكرر كثيرا او يكون في حكمه لتوقف عند الاستعمال عليه
ويكون شرط الاجاز مرعيا

فاقول اذا اطلقت اسم الخط والسطح فانما اعنى بهما المستقيم والمستوى
واقصدى ما عداها بالصفة المخالفة للاستقامة والاستواء كالخط المنحنى والسطح
الكرة مثلا واذا اطلقت المخروط والاسطوانة فانما اعنى بهما المستديرين
والمخروط المستدير قد يسمى مخروط الاسطوانة والذي يكون سهمه عمودا
على سطح قاعدته فقد يقال له المتساوى الساقين والمتساوى الاسوق والمتساوى
الاضلاع والمتساوى الاقطار والقائم الزاوية والقائم وانا اسميه المخروط
القائم والاسطوانة المستديرة التي يكون محورها عمودا على قاعدتها يقال له
المتساوى الاقطار والقائم الزاوية والقائمة وانا اسميها بالاسطوانة القائمة واسمى
المخروط المضلع الذي تكون قاعدته مستقيمة الاضلاع ورأسه نقطة بالنار
والاسطوانة المضلعة التي تكون قاعدتها شكلان مستقيما الاضلاع متساويان
متشابهان بالمنشور .

واقول (ا) ايضا اذا كانت اربعة مقادير نسبة الاول وليكن - ا - الى
الثاني وليكن - ب - اعظم من نسبة الثالث وليكن - ج - الى الرابع وليكن - د -
اقول فاذا عكسنا كانت نسبة - ب - الى - ا - اصغر من نسبة
د - الى - ج - وبيان ذلك بالاضعاف ظاهر .

(ب) واذا بدلنا كانت نسبة ا - الى - ج - اعظم من نسبة ب - الى - د -
ولتكن نسبة - ه - الى - ب - كنسبة - ج - الى - د - فنسبة - ا - الى - ب -
اعظم من نسبة - ه - الى - ب - فاعظم من - ه - ونسبة - ه - الى - ج -
بالابدال كنسبة - ب - الى - د - فنسبة - ا - الى - ج - اعظم من نسبة - ه -

١٥

١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠
١١
١٢
١٣
١٤
١٥
١٦
١٧
١٨
١٩
٢٠
٢١
٢٢
٢٣
٢٤
٢٥
٢٦
٢٧
٢٨
٢٩
٣٠
٣١
٣٢
٣٣
٣٤
٣٥
٣٦
٣٧
٣٨
٣٩
٤٠
٤١
٤٢
٤٣
٤٤
٤٥
٤٦
٤٧
٤٨
٤٩
٥٠
٥١
٥٢
٥٣
٥٤
٥٥
٥٦
٥٧
٥٨
٥٩
٦٠
٦١
٦٢
٦٣
٦٤
٦٥
٦٦
٦٧
٦٨
٦٩
٧٠
٧١
٧٢
٧٣
٧٤
٧٥
٧٦
٧٧
٧٨
٧٩
٨٠
٨١
٨٢
٨٣
٨٤
٨٥
٨٦
٨٧
٨٨
٨٩
٩٠
٩١
٩٢
٩٣
٩٤
٩٥
٩٦
٩٧
٩٨
٩٩
١٠٠

الكرة والاسطوانة ٢٥

الى - ج - اعنى من نسبة - ب - الى - د (١) .

(ج) واذا ركبنا كانت نسبة جميع - اب - الى - ب - اعظم من

نسبة جميع - ج - د - الى - د - وذلك لأن نسبة جميع - ه - ب - الى - ب -

كنسبة جميع - ج - د - الى - د - و - ا - اعظم من - ه - بجميع - اب -

اعظم من جميع - ه - ب - ونسبة جميع - اب - الى - ب - اعظم من نسبة

جميع - ه - ب - الى - ب - اعنى من نسبة جميع - ج - د - الى - د .

(د) وايضا - ا - فى - د - اعظم من - ج - فى - ب - وذلك لأن

نجعل نسبة - ه - الى - ب - كنسبة - ج - الى - د - فه - فى - د - وتل

ج - فى - ب - و - ا - فى - د - اعظم من - ه - فى - د - اعنى من - ج -

فى - ب .

(هـ) وبالعكس اعنى اذا كان - ا - فى - د - اعظم من - ج - فى - ب -

كانت نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - ج - الى - د - وليكن - ه -

فى - د - كج - فى - ب - ف - ا - اعظم من - ه - ونسبة - ه - الى - ب - كنسبة

ج - الى - د - فنسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - ج - الى - د .

(و) وايضا اذا كانت نسبة - ا - الى - ب - اصغر من نسبة - ج -

الى - د - وكان - ا - اعظم من - ج - كان - ب - اعظم من - د - ولتكن

نسبة - ه - الى - ب - كنسبة - ج - الى - د - فتكون نسبة - ا - الى - ب -

اصغر من نسبة - ه - الى - ب - فه - اعظم من - ا - فهو اعظم كثيرا من - ج -

فب - اعظم من - د

(ز) ولتكن نسبة - اب - الى - ب - ج - اعظم من نسبة - د - ه -

الى - ه - ز - فاذا فصلنا كانت نسبة - ا - ج - الى - ب - اعظم من نسبة

د - ز - الى - ه - ولتكن نسبة - ح - ب - الى - ب - ج - كنسبة - د - ه - الى

ه - ز - فاذا فصلنا كانت نسبة - ح - ج - الى - ب - كنسبة - د - ز - الى - ه -

و- ا ج - اعظم من - ح ج - نسبة - ا ج - الى - ج ب - اعظم من نسبة
ح ج - الى - ج ب - اعنى من نسبة - د ز - الى - ز ه .

(ح) وايضا اذا كانت نسبة - ا ج - الى - ج ب - كنسبة - د ز - الى
ز ه - كانت نسبة مربع - ا ب - الى سطح - ا ج - في - ج ب - كنسبة مربع
د ه - الى سطح - د ز - في - ز ه - لان نسبة مربع - ا ج - الى سطح -
ا ج - في - ج ب - كنسبة مربع - د ز - الى سطح - د ز - في - ز ه
ونسبة مربع - ب ج - الى السطح - الاول كنسبة مربع - ز ه - الى
السطح الثاني نسبة مربعى - ا ج - ج ب - الى السطح الاول كنسبة مربعى
د ز - ز ه - الى السطح الثاني واذا ركبنا مرتين صارت نسبة مربعى - ا ج -
ج ب - مع ضعف السطح الاول اعنى مربع - ا ب - الى السطح الاول
كنسبة مربعى - د ز - ز ه - مع ضعف السطح الثاني اعنى مربع - د ه -
الى السطح الثاني (١) .

(ط) وايضا - ا ب - نصف على - ج - وقسم على د - وعلى ه -
و- د - اقرب الى - ج - من - ه - فسطح - ا د - في - د ب - اصغر من
مربع - ا ج - لأن الفضل بينهما مربع - د ج - وسطح - ا د - في - د ب
اصغر من سطح - ا ه - في - ه ب - لأن الفضل بينهما هو فضل مربع - ب ج -
على مربع - د ج - (٢) .

(ي) وايضا خط - ا ب - فضل منه - ب ج - وزيد فيه - ب د - فنسبة
- ا ب - الى - ب ج - اعظم من نسبة - ا د - الى - د ج - وذلك لأن
نسبة - ا ج - الى - ج ب - اعظم من نسبتها - الى - ج د - واذا ركبنا
كانت نسبة - ا ب - الى - ب ج - اعظم من نسبة - ا د - الى - د ج -
وايضا نسبة - ج ب - الى - ب ا - اصغر من نسبة - ج د - الى - د ا -
لمثل ذلك (٣) .

(١) الشكل السادس عشر - ١٦ (٢) الشكل السابع عشر - ١٧ (٣) الشكل

(١٨)

الثامن عشر - ٨١ -

١٧

ا
ح
ج
ز
هـ

١٤

ا د ب ب

١٥

ا ج ب د

الكوة والاسطوانة ص ٢٢

١٩

ج
ب
د
هـ
ز

الكرة والاسطوانة ص ٢٤

- (يا) وايضا نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - د - الى - ه - .
 اقول فنسبة - ا - الى - ب - متناهة بالتكرير اعظم من نسبة - د - الى - ه - .
 متناهة بالتكرير وليكن - ا - ب - ج - متوالية في النسبة وكذلك - د - ه - .
 ز - ولتكن نسبة - ا - الى - ح - كنسبة - د - الى - ه - فنسبة - ا - الى - ب -
 اعظم من نسبته الى - ح - فب - اصغر من - ح - ولتكن نسبة - ب - الى - ط -
 كنسبة - ه - الى - ز - فنسبة - ب - الى - ج - اعظم من نسبته الى - ط -
 فج - اصغر من - ط - ولتكن نسبة - ب - الى - ط - كنسبة - ح - الى - ك -
 حتى تصير - ا - ح - ك - متوالية على نسبة - د - ه - ز - و - ب - اصغر
 من - ح - فط - اصغر من - ك - فج - اصغر كثيرا من - ك - ونسبة
 - ا - الى - ج - التي هي نسبة - ا - الى - ب - متناهة اعظم من نسبة
 - ا - الى - ك - التي هي بالمساواة كنسبة - د - الى - ز - التي هي نسبة
 - د - الى - ه - متناهة وكذلك ان كانت نسبة - ا - الى - ب - اصغر من
 نسبة - د - الى - ه - كانتا بعد التمنية كذلك (١) فهذا ما اردت تقديمه
 مما هو بمثابة الاصول المحتاج الى بعضها في تقرير بعض المواضع التي تحتاج
 الى بيان من هذا الكتاب وسياتي باقي ما يحتاج اليه مما هو بمنزلة الجزئيات
 في المواضع المخصوصة بها بعد الشكل الذي نحتاج في بيانه اليه وخالفت بين
 الاشكال التي هي من متن الكتاب وبين ما ليس فيه ليتمايز في نأدي النظر .

واشتغل من هاها بتقرير متن الكتاب

الاشكال

- ٢٠ قال وبعد تقديم ماوجب تقديمه قول اذا رسم في دائرة الشكل كثير
 الزوايا فمحيطه اصغر من محيطها وذلك لأن كل ضلع منه اصغر من القوس الى
 هو وترها بجميع الاضلاع اصغر من جميع المحيط .

(١) واذا رسم على دائرة شكل كثير الزوايا فمحيطه اعظم من محيطها

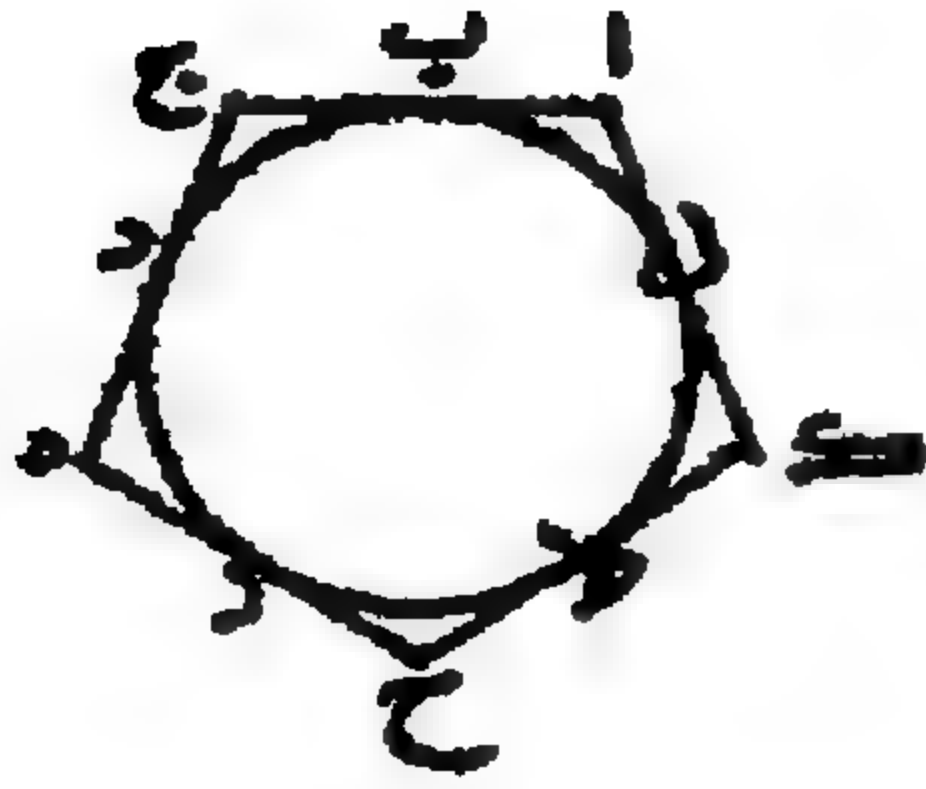
فلتكن الدائرة دائرة - ب د ز ط ل - والشكل شكل - ا ج ه ح ك -
وذلك لأن محدب - ب ا ل - اعظم من قوس - ب ل - اذ هما خطان
صفيقان متحد الطرفين في جانب واحد وكذلك - ل ك ط - اعظم من
قوس - ل ط - و - ط ح ز - من قوس - ط ز - و - ز ه د - من قوس - ز د -
و - د ج ب - من قوس - د ب - فمحيط الشكل اعظم من محيط الدائرة وذلك
ما اردناه (١) .

(ب) لنا ان نجد خطين تكون نسبة اطولهما الى اقصرهما اصغر من نسبة اعظم
اى مقدارين فرضا الى اصغرهما فليكن المقداران (٢) - ا ب - واصغرهما - د
وتفصل من - ا ب - ب ج - مساويا - لد - وتأخذ - لا ج - اضعا فاكون
اعظم من - د - وهو - ا ط - وليكن - ز ه - خطا ما وتقسمة باجزاء عدتها
عدة ما في - ا ط - من - ا ج - ونجعل - ه ح - كاحد تلك الاجزاء فنسبة
ه ح - الى - ه ز - كنسبة - ج د - الى - ا ط - ونسبة - ج ا - الى - ا ط
الذى هو اعظم من - د - اصغر من نسبته الى - ب ج - المساوى - لد - فنسبة
ح ه - الى - ه ز - اصغر من نسبة - ا ج - الى - ج ب - وبتركيب نسبة
ح ز - الى - ز ه - اصغر من نسبة - ا ب - الى - ب ج - اعنى - د - فاذا
وجدنا خطى - ح ز - ز ه - كما وصفناه (٢) -

(ج) لنا ان نرسم في دائرة وعليها شكلين كثيرى الزوايا متشابهين تكون
نسبة ضلع الشكل الذى عليها الى ضلع الشكل الذى فيها اصغر من نسبة اعظم
اى مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرهما فليكن المقداران - ا ب - و - ا - اعظمهما
والدائرة دائرة - ج د ه ز - ولتكن نسبة خط - ط - الاطول الى خط - ك -
ل - الاقصر اصغر من نسبة - ا - الى - ب - فان ذلك ممكن لما مر في الشكل
المتقدم ونخرج من نقطة - ل - عمود - ل م - على خط - ك ل - ونصل
ك م - مساويا لخط - ط - وذلك ممكن لكون - ط - اطول من - ك ل -

(١) الشكل العشرون - ٢٠ (٢) د - اعظم المقدارين (٣) الشكل الحادى والعشرون ٢١

٢٠

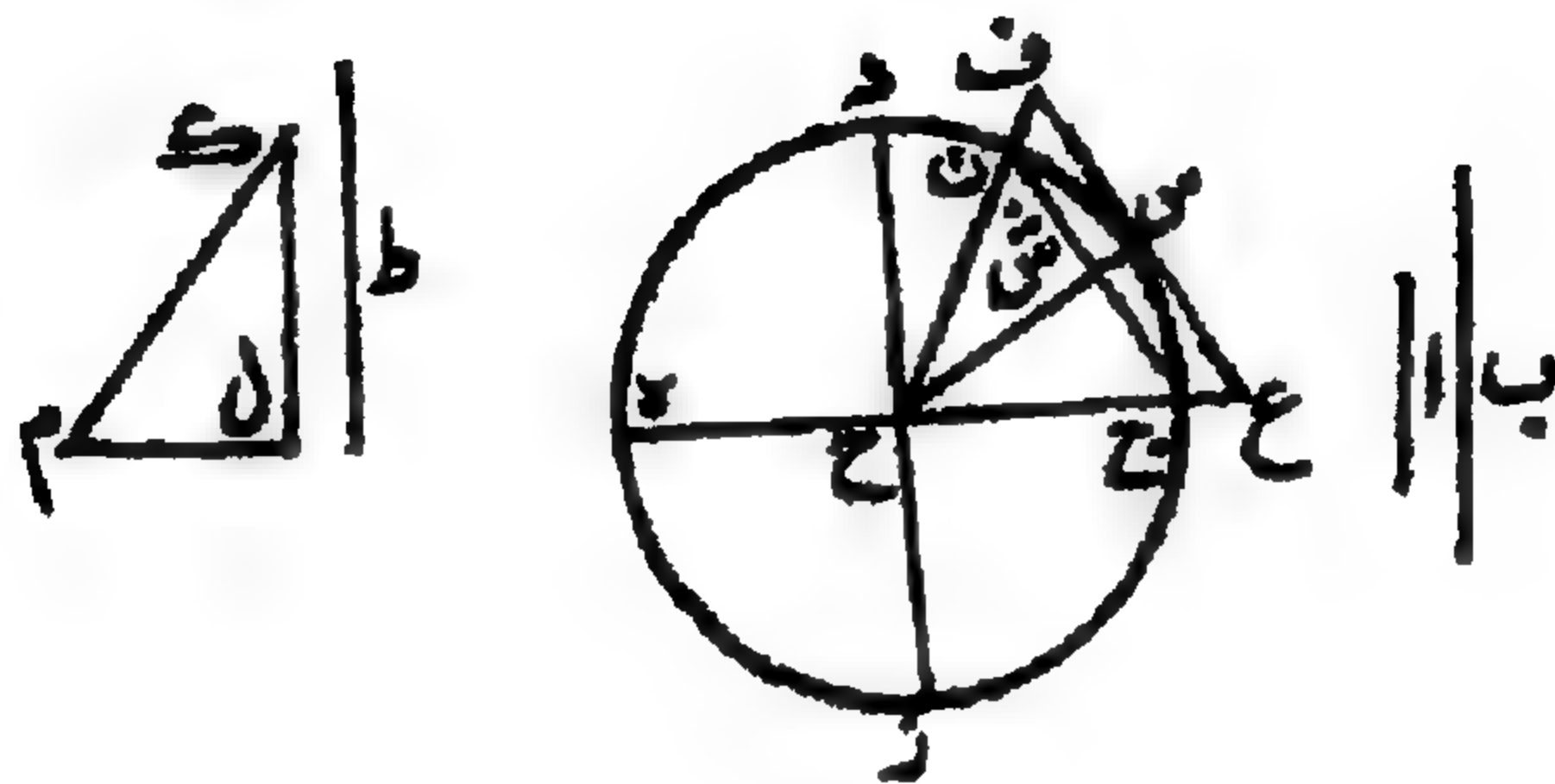


٢١



الكوة الأسطوانة ص ٢١

٢٢



الكورة والاسطوانة ص ٢٩

- ونخرج في الدائرة قطري - ج ه - د ز - متقاطعين على زوايا قائمة وننصف زاوية - د ح ج - مرة بعد اخرى الى ان ينتهي الى زاوية اصغر من ضعف زاوية - ك - ولتكن هي زاوية - ن ح ج - ونصل - ن ج - فهو ضلع الشكل الذي في الدائرة وننصف زاوية - ن ح ج - بنقط - ح س - ونخرج من نقطة - س - خطا يماس الدائرة وهو خط - س ع ف - ونخرج خطي - ح ن - ح ج - الى تقطقي - ف - ع - فيكون خط - ف ع - ضلع الشكل الذي على الدائرة والشكلان يكونان متشابهين وكلاهما متساويي الاضلاع ولأن زاوية - ن ح ج - اصغر من ضعف زاوية - ك - ونصفها اصغر منها وزاويتا - ل - ش - قائمتان تكون نسبة - م ك - الى - ك ل اعظم من نسبة - ج ح - الى - ح ش - و - ج ح - مساو لنقط - ح س فنسبة - ح س - الى - ح ش - اعني نسبة - ح ع - الى - ح ج - بل نسبة ع ف - الى - ج ن - اصغر من نسبة - م ك - الى - ك ل - اعني نسبة - ط الى - ك ل - التي هي اصغر من نسبة - ا - الى - ب - فاذا نسبة - ع ف ضلع الشكل الذي على الدائرة الى - ج ن - ضلع الشكل الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة - ا - الى - ب - وذلك ما اردناه (١).

- ١٥
اقول اما الوجه الاول في ان نصل - ك م - مساويا لنقط - ط - بان نخرج - ك ل - ونجعل - ك س - مساويا - لط - ونرسم على - ك - يبعد - ك ص - دائرة - ص م - ونخرج عمود - ل م - الى ان يلتقي المحيط على - م - ونصل ك م - واما بيان ان كون نصف زاوية - ن ح ج - اصغر من زاوية - ك و زاويتي - ل ش - قائمتين يوجب ان تكون نسبة - م ك - الى - ك ل اعظم من نسبة - ج ح - الى - ح ش - فبان نعمل على نقطة - ك - من خط ك ل - زاوية مثل نصف زاوية - ن ح ج - اعني مثل زاوية - ج ح ش وهي زاوية - ل ك ق - ونخرج خط - ك ق - الى ق - فتكون نسبة - ك ق - الى - ك ل - كنسبة - ج ح - الى - ح ش - لتشابه مثلثي - ق ك ل

تحرير الكرة والاسطوانة ٣٠

ج ح ش - ونسبة - م ك - الذى هو اطول من - ق ك - الى - ك ل
تكون اعظم من نسبة - ق ك - الى - ك ل - اعنى من نسبة - ج ح - الى
ح ش (١) .

(د) قال لنا ان نرسم فى قطاع دائرة وعليها شكلين متشابهين كثيرى
الاضلاع اضلاع كل واحد منهما متساوية الا الضلعين اللذين يخرجان من
مركز الدائرة وتكون نسبة ضلع الشكل الذى عليه الى ضلع الشكل الذى فيه

اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرها فليكن المقداران - ه
ز - و - ه - اعظمها وليكن القطاع قطاع - ا د ب - من دائرة - ا ب ج
التي مركزها - د - ولتكن نسبة خط - ح - الاطول الى - خط - ط ك

الا قصر اصغر من نسبة - ه - الى - ز - كما مر ونخرج من - ك - عمود - ك
ل - على - ط ك - ونصل - ل ط - مساويا - ل ح - وننصف زاوية - ا د ب
مرة بعد اخرى الى ان تبقى زاوية - ا د م - اصغر من ضعف زاوية - ط

ونصل - ا م - فهو ضلع الشكل الذى فى القطاع وننصف زاوية - ا د م - بخط
د ن - ونخرجه الى - ن - ومن - ن - خط - س ن ع - مماسا للدائرة ومنهما
الى نقطتي س ع - فس ع - ضلع الشكل الذى على القطاع وتبين بمثل ما مر ان

نسبة - س ع - الى - ا م - اصغر من نسبة - ه - الى - ز - وذلك ما اردناه (٢)
(هـ) لنا ان نرسم فى دائرة وعليها شكلين كثيرى الاضلاع متشابهين تكون
نسبة المرسوم عليها الى المرسوم فيها اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين

فرضا الى اصغرها فان تكن الدائرة دائرة - ا - ولتكن نسبة خط - ج - الاطول
الى خط - د - الا قصر اصغر من نسبة مقدار - ه - الا اعظم الى مقدار - ز -
الا اصغر كما مر فى الشكل الثانى ونستخرج بين خطي - ج - د - خط - ح -

مناسبا لها على الولا فيكون - ج - اعظم ايضا من - ح - ونرسم الدائرة
وعليها شكلين كثيرى الاضلاع متشابهين تكون نسبة ضلع المرسوم عليها الى

(١) الشكل الثالث والعشرون - ٢٣ - والرابع والعشرون - ٢٤ (٢) الشكل

الخامس والعشرون - ٢٥

٢٩



الكرة والاسطوانة ص ٣١

ضلع المرسوم فيها اصغر من نسبة - ج - الى - ح - كما مر في الشكل الثالث فتكون نسبة الضلع الى الضلع مثناة اعنى نسبة الشكل الى الشكل ايضا اصغر من نسبة - ج - الى - ح - مثناة اعنى من نسبة - ج - الى - د - التى هي اصغر من نسبة - ه - الى - ز - فاذا نسبة الشكل الى الشكل اصغر من نسبة - ه - الى - ز - كثيرا وذلك ما اردناه (١).

• وانا ايضا ان نرسم في قطاع دائرة وعليه شكلين كثيرى الزوايا متشابهين تكون نسبة الذى عليه الى الذى فيه اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرهما والعمل والبيان ظاهر بما مر.

وقد يمكن لنا على ما تبين في كتاب الاسطوانات ان نرسم في اى دائرة او قطاع كان شكلا كثير الزوايا متساوى الاضلاع وفي القطع الباقية شكلا آخر كذلك وهكذا مرة بعد اخرى الى ان تبقى من الدائرة او القطاع قطع هي اصغر من اى سطح فرض.

(و) اذا فرضت دائرة وسطح وقطاع وسطح فلنا ان نرسم على الدائرة او القطاع شكلا كثير الزوايا تكون القطع الفاضلة على الدائرة او القطاع من ذلك الشكل اصغر من السطح المفروض ولنبين في الدائرة فان ذلك يعنى عن البيان في القطاع فلنفرض دائرة - ا - وسطح - ب - وليكن ١٥ معا اعظم مقدارين والدائرة وحدها اصغرهما ونرسم عليها وفيها شكلين متشابهين كثيرى الزوايا تكون نسبة الذى عليها الى الذى فيها اصغر من نسبة السطح والدائرة معا الى الدائرة وحدها كما تبين في الشكل المتقدم فلان الدائرة اعظم من الشكل الذى فيها تكون نسبة الشكل الذى على الدائرة الى الدائرة اصغر من نسبته الى الشكل الذى فيها وكانت نسبة الشكل الذى على الدائرة الى الشكل الذى فيها اصغر من نسبة السطح والدائرة معا الى الدائرة وحدها فنسبة الشكل الذى على الدائرة الى الدائرة اصغر كثيرا من نسبة السطح والدائرة معا الى الدائرة فاذا الشكل الذى على الدائرة اصغر من السطح والدائرة معا ويبقى بعد اسقاط

المشترك اعني الدائرة القطع التي تفضل من الشكل عليها اصغر من السطح المفروض وذلك ما اردناه (١) .

وان اردنا فصلنا لتبقى نسبة القطع المذكورة الى الدائرة اصغر من نسبة السطح اليها ويتبين المطلوب وقس القطع عليه .

(ز) اذ ارسم في مخروط قائم تاري متساوي اضلاع القاعدة كان السطح المحيط بالتاري سوى قاعدته مساويا لثلث تساوي قاعدته محيط قاعدة التاري وارتفاعه العمود الواقع من رأس المخروط على احد اضلاع قاعدة التاري وليكن المخروط هو الذي قاعدته دائرة - ا ب ج - والتاري المرسوم فيه هو الذي قاعدته مثلث - ا ب ج - المتساوي الاضلاع فلان المثلثات المحيطة بالتاري متساوية الساقين وقواعدها التي هي اضلاع - ا ب - ب ج - ج ا - متساوية تكون الاعمدة متساوية والمثلث الذي يساوي قاعدته مجموع القواعد وارتفاعه ارتفاع احدها مساويا لهما جميعا (٢) .

(ح) وعلى جهة اخرى نعيد الشكل ونجعل - د - رأس المخروط فيكون د ا - د ب - د ج - الاضلاع المتساوية و - د ك - د ل - د م - الاعمدة المتساوية ونعمل مثلث - ه ز ح - على ان تكون قاعدة - ه ز - منه مساوية لجميع - ا ب - ب ج - ج ا - وعمود - ح ط - مساويا لاحد تلك الاعمدة فيكون سطح العمود في - ا ب - ب ج - ج ا - وفي - ب ج - ج ا - وفي - ج ا - فرادي اعني ضعف مثلثات - د ا ب - د ب ج - د ج ا - مساويا لسطح العمود في - ا ب - ب ج - ج ا - بمجموعا بل في - ه ز - اعني ضعف مثلث - ح ه ز - فاذا المثلثات المذكورة مساوية لثلث - ح ه ز - وذلك ما اردناه (٣) .

اقول وجعل ثابت هذا شكلا آخر وفي نسخة اسحق هو والذي تقدم شكل واحد .

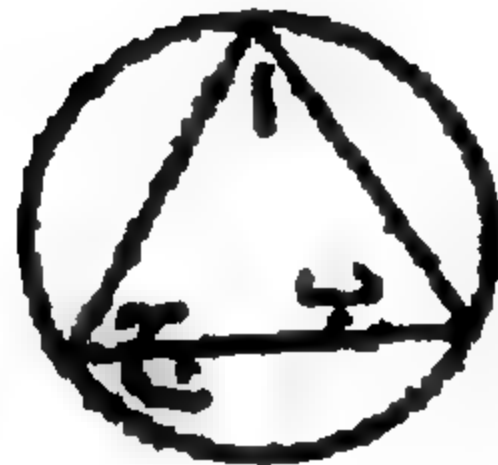
(١) الشكل السابع والعشرون ٢٧ (٢) الشكل الثامن والعشرون ٢٨ -

(٣) الشكل التاسع والعشرون ٢٩ -

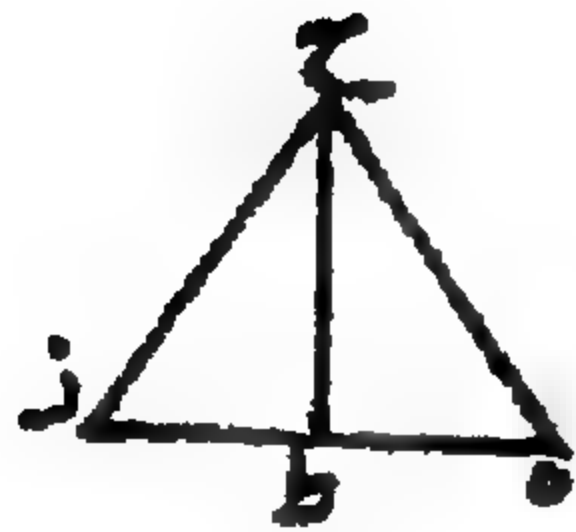
٢٤



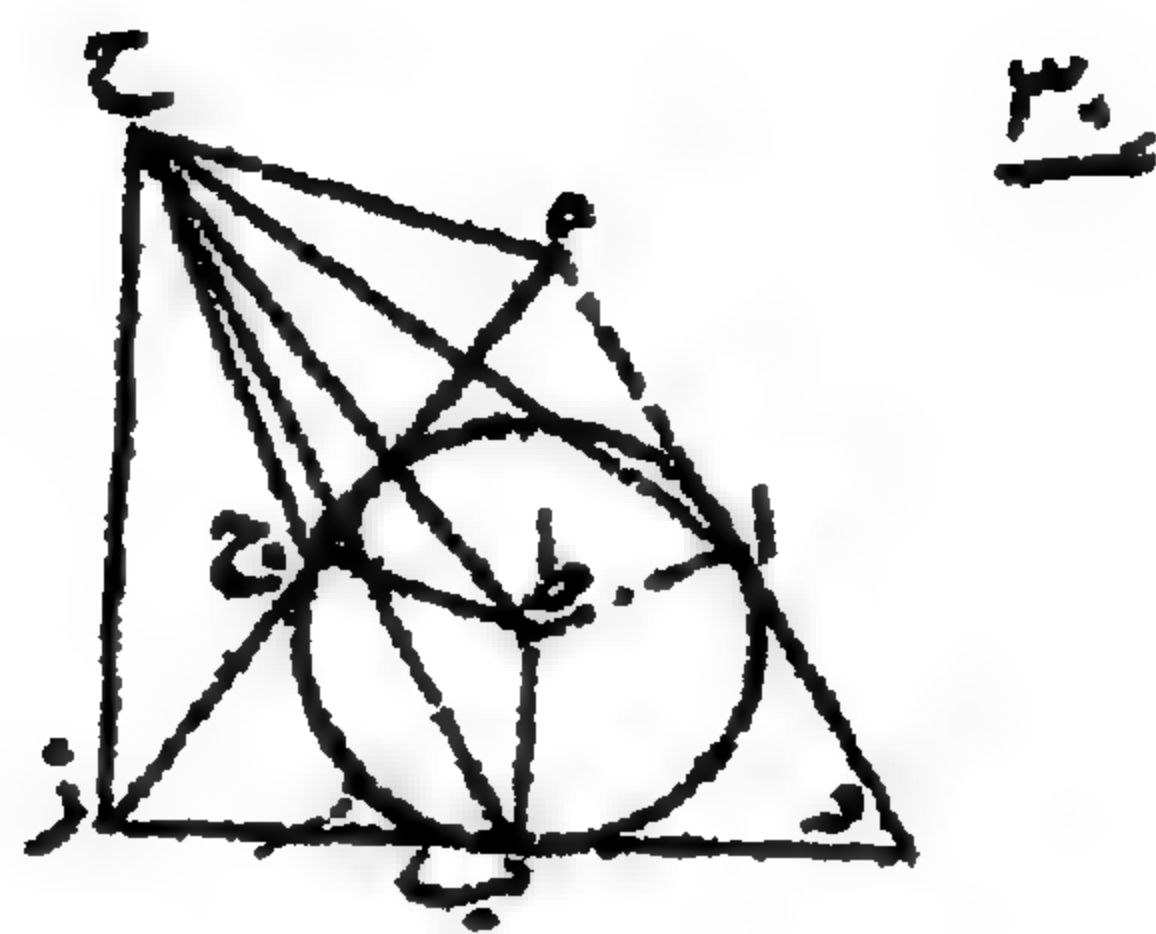
٢٥



٢٦



الكرة والاسطوانة ص ٣٢



الكرة والاسطوانة ص ٣٣

- (ط) اذا رسم على مخروط قائم نارى قاعدته مثلث كان السطح المحيط بالنارى سوى قاعدته مساويا لثلاث قاعدته مساوية لمحيط المثلث الذى هو القاعدة وارتفاعه مساو لضلع المخروط وليكن المخروط هو الذى قاعدته دائرة - ا ب ج والنارى هو الذى قاعدته مثلث - د ه ز - ورأسهما - ح - ومركز دائرة القاعدة - ط - نخرج منه خطوط - ط ا - ط ب - ط ج - الى نقط الماس فتكون أعمدة على اضلاع المثلث ونصل - ح ا - ح ب - ح ج - فيكون ايضا اعمدة عليها كما سيجئ ومتساوية لكون المخروط متساوى الاسوق وهى ارتفاع مثلثات - ح د ه - ح ه ز - ح ز د - فاذا المثلثات تساوى مثلثاتكون قاعدته مساوية لمحيط مثلث - د ه ز - وارتفاعه لأحد خطوط - ح ا - ح ب - ح ج - اعنى ضلع المخروط وذلك ما اردناه (١).

- ١٠ اقول انما كانت خطوط - ح ا - ح ب - ح ج - اعمدة على اضلاع مثلث - د ه ز - لأن محور - ح ط - عمود على سطح القاعدة و سطح مثلث ح ط ا - المار به قائم على سطح القاعدة على زوايا قائمة - و - ط ا - فصلها المشترك و - ه ا - عمود واقع فى احد السطحين اعنى فى سطح القاعدة وقائم على فصلها المشترك فيكون لاجزاء عمودا على السطح الآخر اعنى على سطح مثلث - ح ط ا - وكان خط - ح ا - فى ذلك السطح ملاقيا للعمود - ه ا - عمود عليه فاذا - ح ا - عمود على ضلع - د ه - وكذلك البيان فى كون - ح ب - ح ج - عمودين على الضلعين الباقين .

- واعلم ان قاعدة النارى المحيطة بالدائرة اذا كانت سطحا مستقيم الاضلاع غير المثلث كان الحكم ايضا كذلك وسنحتاج الى ذلك فيما يجئ ولا نحتاج فى هذا الشكل الى شرط تساوى اضلاع القاعدة بخلاف الشكل المتقدم .

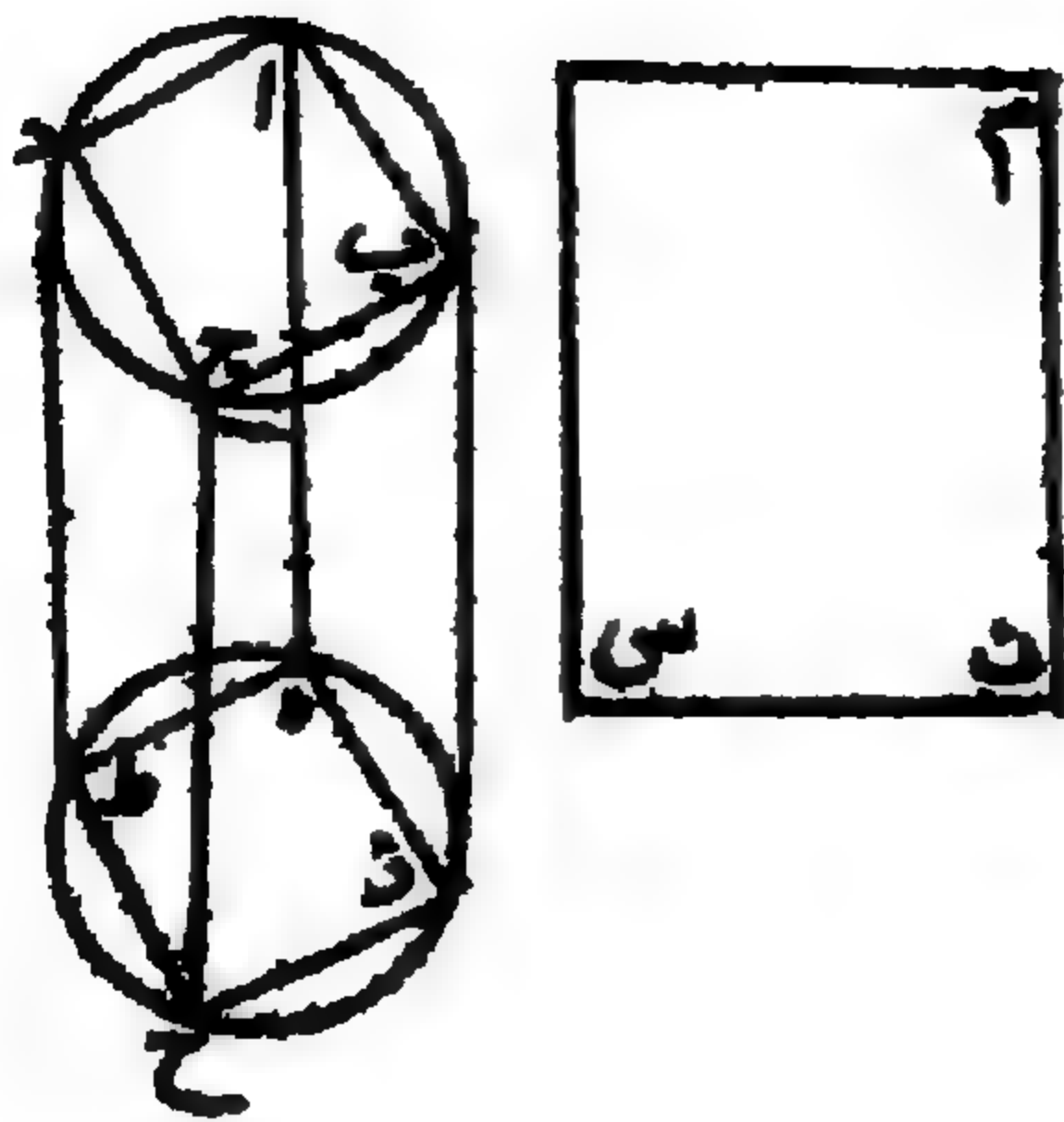
- (ى) اذا رسم فى اسطوانة قائمة منشور قاعدته متساويتا الاضلاع كان السطح المحيط بالمنشور سوى قاعدتيه مساويا لسطح متوازى الاضلاع قائم الزوايا تكون قاعدته مساوية لمحيط احدى قاعدتي المنشور وارتفاعه مساويا

اضلع الاسطوانة فلتكن الاسطوانة المستديرة هي التي قاعدتها - ا ب ج د -
 ه ز ح ط - والمنشور الرسوم فيها هو الذي قاعدته سطحها - ا ب ج د -
 ه ز ح ط - وهما متساويا الاضلاع وليكن سطح - م س - متوازي الاضلاع
 قائم الزوايا - م ن - منه مساو - لب ز - و - ن س - لمحيط سطح - ه ز -
 ح ط - جميعا فلأن - ب ز - في - ه ز - وفي - ز ح - وفي - ح ط - وفي
 ه ط - هي سطوح - ب ه - ب ح - ج ط - ا ط - و - ب ز - مساو - لم ن
 وجميع - ه ز - ز ح - ح ط - ط ه - مساو - ان س - فالسطوح جميعا مساوية
 لسطح - م س - وذلك ما اردناه (١).

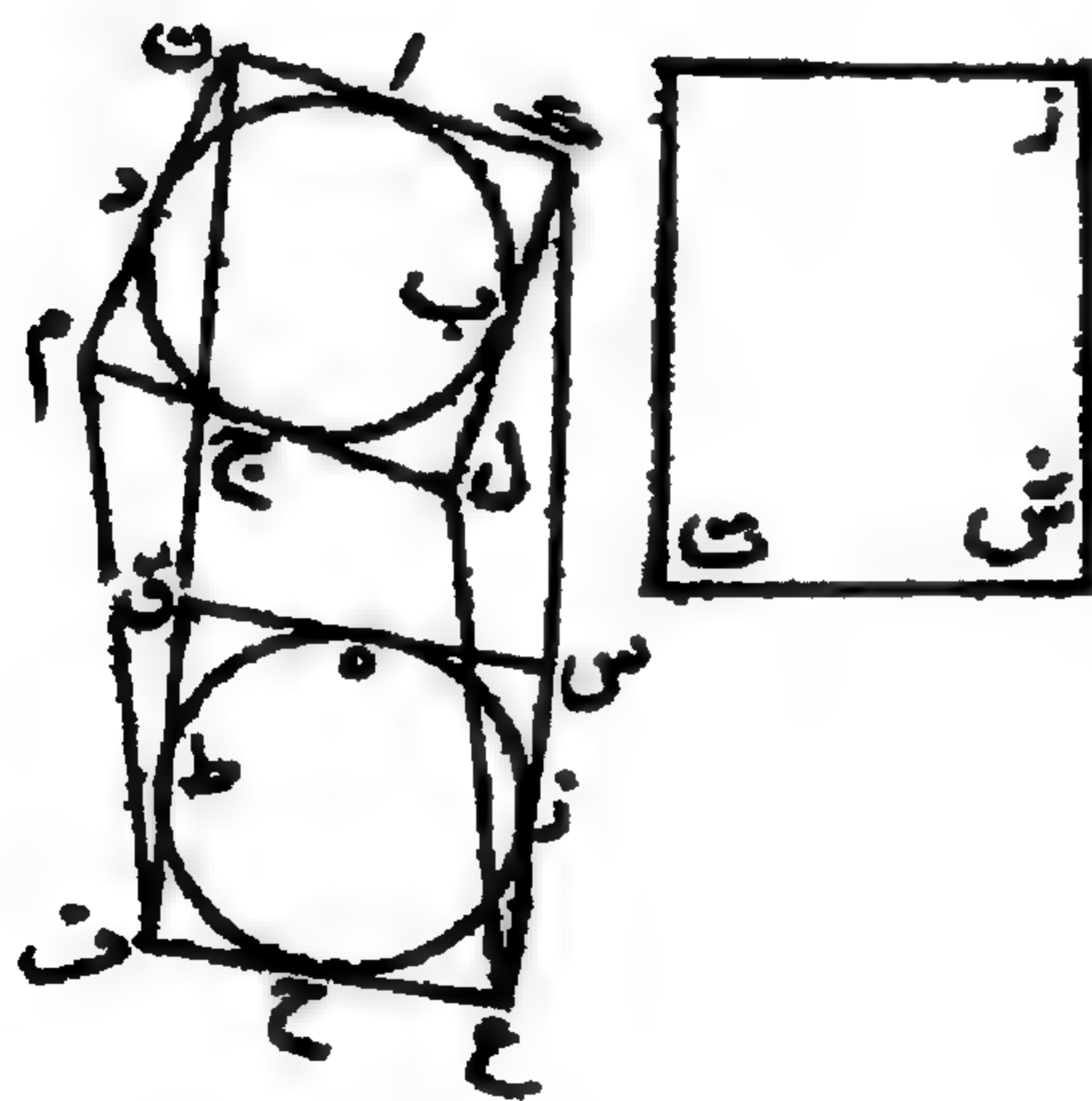
(يا) اذا رسم على اسطوانة قائمة منشور قاعدته متساويا الاضلاع كان
 السطح المحيط بالمنشور سوى قاعدته مساويا لسطح متوازي الاضلاع قائم
 الزوايا تكون قاعدته مساوية لمحيط احدى قاعدتي المنشور وارتفاعه مساويا
 لاضلع الاسطوانة فلتكن الاسطوانة هي التي قاعدتها - ا ب ج د - ه ز ح ط
 والمنشور المحيط بها هو الذي قاعدته سطحها - ك ل م ن - س ع ف ق - وهما
 متساويا الاضلاع وليكن سطح - ز ط - متساويا الاضلاع قائم الزوايا
 ز ش - منه مساو - ا ع ل - و - ش ت - مساو لمحيط - ك م - جميعا فلأن - ع
 ل - في - ك ل - وفي - ل م - وفي - م ن - وفي - ن ك - هي سطوح -
 ك ع - ل ف - ن ف - ك ق - و - ز ش - مساو - ل ع ل - و ش ت -
 مساو لخطوط - ك ل - ل م - م ن - ن ك - جميعا فسطح - ز ت - مساو
 للسطوح المذكورة جميعا وذلك ما اردناه (٢).

(يب) اذا كان مخروط قائم وانخرج في دائرة قاعدته وترو وصل بين
 طرفيه وبين رأس المخروط بخطين مستقيمين فحدث مثلث منه ومن الوتران
 سطح ذلك المثلث يكون اصغر من السطح المستدير الذي وقع بين الخطين من
 المخروط فليكن مخروط قاعدته دائرة - ا ب ج - ورأسه - د - ونصل فيها
 وتر - ا ج - كيف كان وخطي - ا د - ج د - ونقول ان مثلث - ا د ج

٣١



٣٢



الكرة والاسطوانة ص ٣٢

- اصغر من السطح المستدير الذي وقع بين - ا د - ج د - من المحروط وانصف قوسى - ا ب ج - على - ب - ونصل - ا ب - ج ب - د ب - فيكون مثلثا ا ب د - ج ب د - اعظم من مثلث - ا ج د - كما سألته وليكن سطح - ط - مساويا لزيادة مثلثى - ا ب د - ب ج د - على مثلث - ا ج د - وسطح ط يكون اما اصغر من قطعتى - ا ب ب ج - من الدائرة واما ليس باصغر .
- مما يليكن اولا ليس باصغر منها ولأن العميق المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ا د - د ب - من المحروط ومن قطعة - ا ب - من الدائرة اعظم من سطح مثلث - ا د ب - المار بأطرافه وكذلك للعميق المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ب د - د ج - وقطعة - ب ج - اعظم من مثلث - ب د ج - بجميع السطح المستدير الواقع بين - ا د - د ج - مع ١٠ قطعتى - ا ب - ب ج - اعظم من جميع مثلثى - ا د ب - ب د ج - وكان سطح - ط - ليس باصغر من قطعتى - ا ب - ب ج - فالسطح المستدير الواقع بين - ا د - د ج - مع سطح - ط - اعظم من مثلثى - ا د ب - ب د ج - اعنى من مثلث - ا د ج - مع سطح - ط - ويلقى سطح - ط - المشترك ببقى السطح المستدير الواقع بين - ا د - د ج - من المحروط اعظم من مثلثى - ا د ج ١٥ تم ليسكن سطح - ط - اصغر من قطعتى - ا ب - ب ج - ونصف قوسى - ا ب - ب ج - ونصل الأوتار فحصل من كل قطعة اكثر من نصفها ونصف الاضاف ونصل اوتارها مرة بعد اخرى الى ان يبقى قطع اقل من سطح - ط - وتمكن تلك القطع قطع - ا ه - ه ب - ب ز - ز ج ونخرج خطوط - د ه - د ز - فالسطح المستدير الذى بين - ا د - د ه - مع قطعة - ا ه - اعظم من ٢٠ مثلث - ا ه د - والذى بين - د ه - د ب - مع قطعة - ب ه - اعظم من مثلث ه د ب - فالمستدير الذى بين - ا د - د ب - مع قطعتى - ا ه - ه ب - اعظم من مسأى - ا د ه - ه د ب - الذين هما اعظم من مثلث - ا د ب - كما مر . وبمثل ذلك تبين ان المستدير الذى بين - ب د - د ج - مع قطعتى

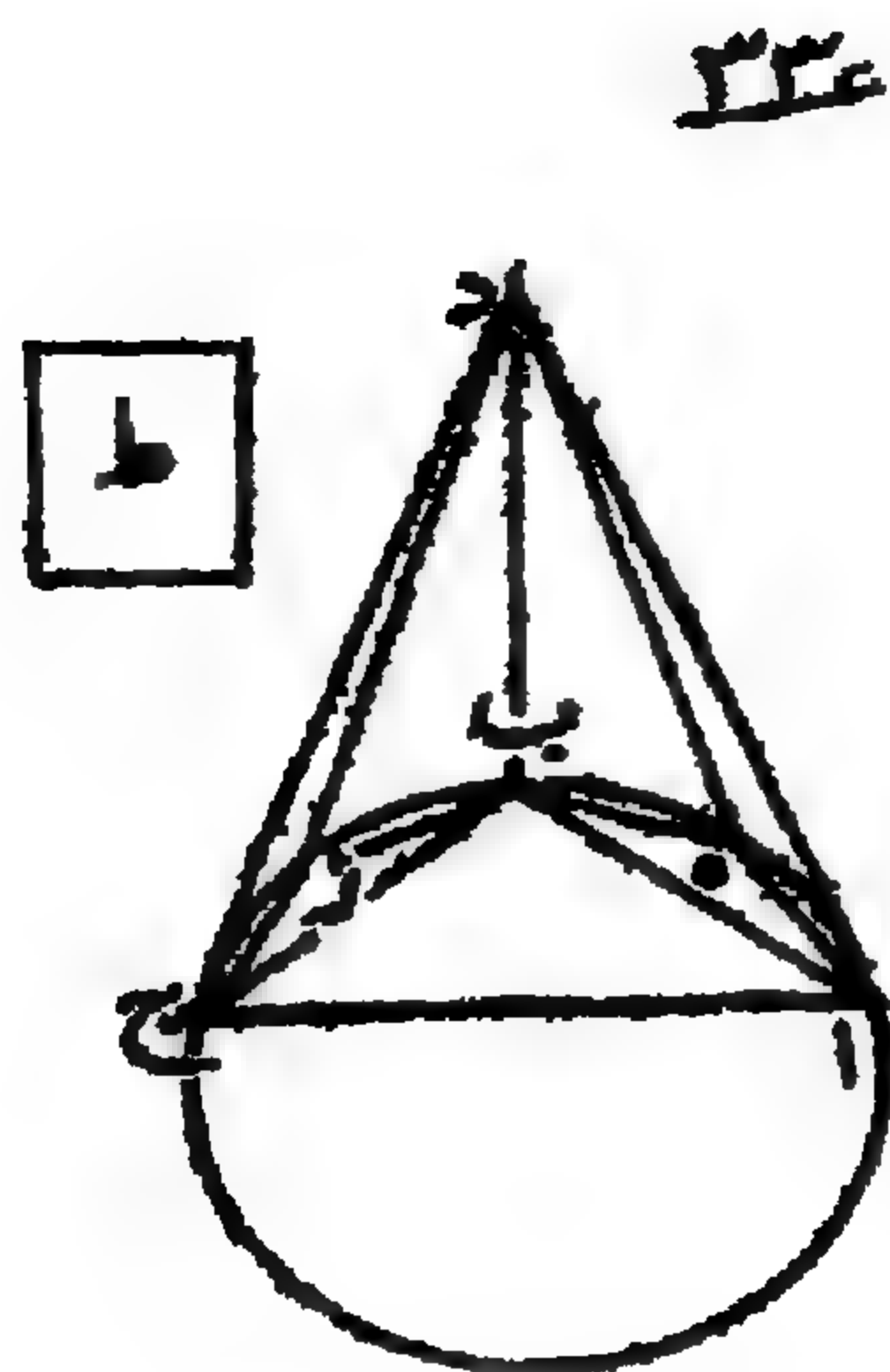
ب ز - ز ج - اعظم من مثلث - ب د ج - فجميع السطح المستدير الذي بين - ا د - د ج - مع جميع القطع المذكورة بل مع سطح - ط - الذي هو اعظم منها اعظم من مثلثي - ا ب د - ب د ج - اعني من مثلث - ا ج د مع سطح - ط - و يبقى بعد اسقاط سطح - ط - المشترك بجميع المستدير الذي بين - ا د - د ج - اعظم من مثلث - ا د ج - وذلك ما اردناه (١) .

اقول اما قوله فيكون مثلثا - ا ب د - ب ج د - اعظم من مثلث ا ج د - فذلك لأن العمود الذي يقع من مركز الدائرة على - ا ب - الاقصر يكون اطول من العمود الذي يقع منه على - ا ج - الاطول وارتفاع مثلث د ا ب - اعني العمود الواقع من - د - على - ا ب - الذي يقوى على العمود الاول الاطول وعلى المحور اطول من ارتفاع مثلثي - د ا ج - اعني العمود الواقع من - د - على - ا ج - الذي يقوى على العمود الثاني الاقصر وعلى المحور وارتفاع مثلثي - د ب ج - د ا ب - متساويان لتساوي اضلاعها النظائر .

وايضا جميع - ا ب - ب ج - اطول من - ا ج - فاذا السطح الحاصل من احد ارتفاعي مثلثي - ط ا ب - د ج ب - في نصف قاعدتيهما اعني المثلثين جميعا اعظم كثيرا من السطح الحاصل من ارتفاع مثلث - د ا ج - في نصف قاعدته اعني مثلث - د ا ج .

والى هذا اشرت في اثناء شرح المصادرات عند ذكر المخروطات المضلعة بأن سطح المحيط منها يكون اعظم من سطح المحاط به اكون الأعمدة والفواعد في المحيط اطول منهما في المحاط به .

واذا قواه ونصف قوسي - ا ب - ب ج - ونصل الاوتار فنحصل من كل قطعة اكثر من نصفها فذلك لأنا اذا اخرجنا عمودين من طرفي القوس المنتصفة ووصلنا بينهما بخط يماس الدائرة على منتصف القوس وتوازي الوتر حدث متوازي اضلاع يكون المثلث الحادث من وتر القوس وترتي نصفيهما مساويا



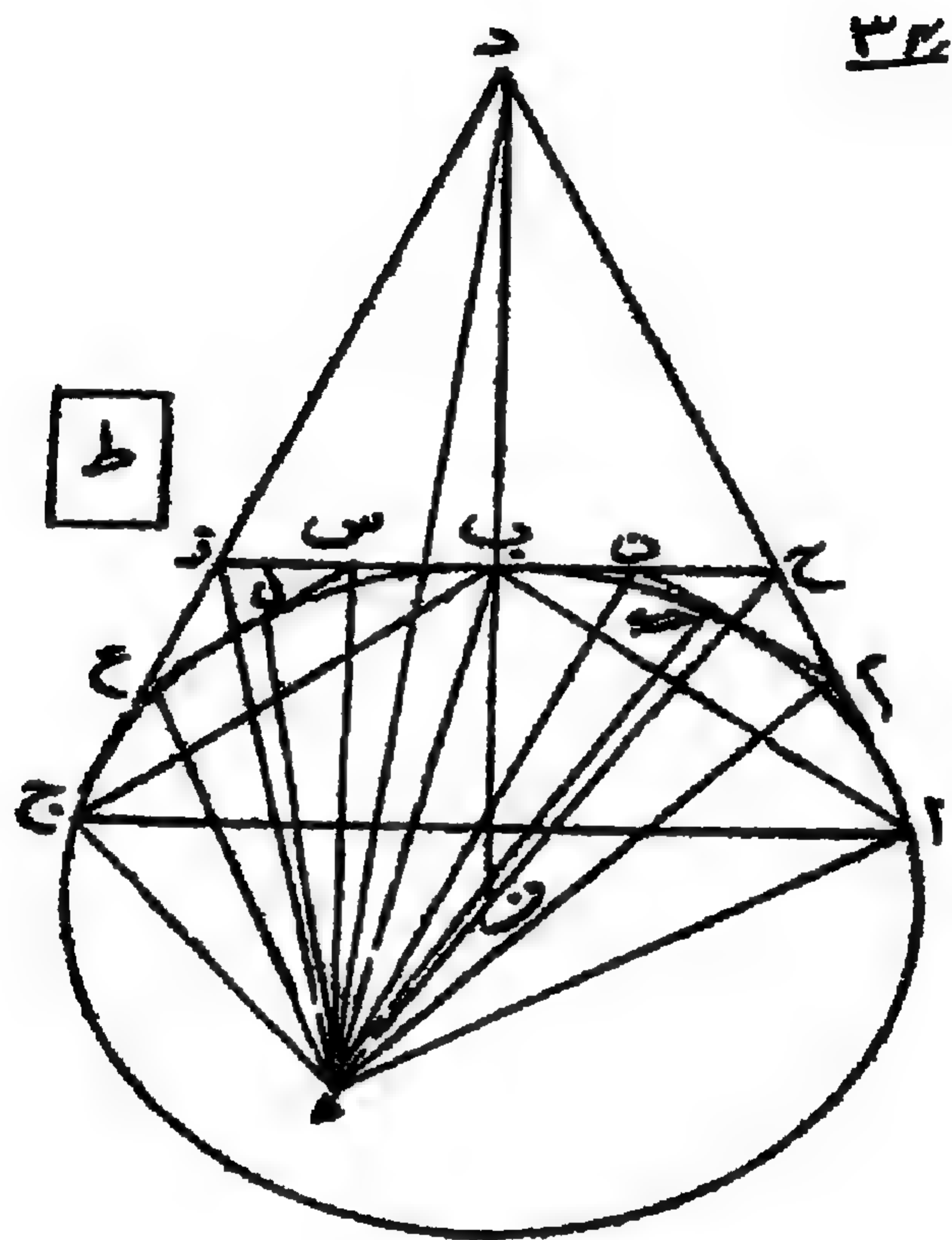
الكوة والاسطوانة ص ٣٤

لنصفه وتقع القطعتان الحادثتان في النصف الآخر مع فضلتين على القطعة الاولى فاذا المثلث الحادث قد فصل من القطعة الاولى اعظم من نصفها وقد مر مثل ذلك في كتاب الاسطوانات لأقليدس ويكون البيان هذا بعينه .

- واعلم ان هذه الاشكال التسعة اعني من الشكل السابع الى الخامس عشر هي مما تقدم ذكرها بجملا في اثناء ما اوردته من شرح المصادرات وذلك اني لما وجدت بعض المصادرات كالحكم بان كل سطح عميق فهو اعظم من السطح المستوي المار باطرافه او من العميق الذي يقع في داخله غير بين بنفسه اذ لم يكن من القضايا المتعارفة ولا مما يوجد بيانه في غير علم الهندسة اردت ان ابينها فاحتجت الى ان ابين اولا ما نحتاج في بيانه اليه وكانت القضايا المثبتة في الاشكال الخمسة الاولى من جملة ذلك فاشرت الى بيانها بجملا والاربعة الاخيرة فقد بينت ايضا مع المصادرات من غير بناء عليها وارشميدس لما وضع تلك المصادرات على انها بينة مقبولة واحتاج فيما قصده مما سنده الى القضايا المثبتة في هذه الاشكال اوردتها هنا واستعمل بعض تلك المصادرات في بيانها كما استعمل الحكم المذكور في هذا الشكل فوقع فيما ذكرته تكرار في المتن ومخالفة للسياسة التي اختارها ارشميدس على ما ذكرت هناك ووعدت بيانه فليعلم ان ذلك للضرورة المذكورة ونعود الى الكتاب .

- (يج) اذا كان مخروط قائم واحرج في سطح دائرة قاعدته خطان مماسان لتلك الدائرة ومتلاقيان على نقطة ووصل بين نقطة التماس والتلاقي وبين رأس المخروط بخطوط كان المثلثان اللذان تحيط بهما تلك الخطوط مع الخطين المماسين للدائرة اعظم من السطح المستدير الواقع بين المثلثين من المخروط فليكن المخروط هو الذي قاعدته دائرة - ا ب ج - ورأسه نقطة - ه - وليكن خطا - د ا - د ج - في سطح دائرة - ا ب ج - مماسين لها على نقطتي - ا ج - و متلاقين على نقطة - د - ونصل - ا ه - ج ه - د ه - ونقول ان مثلثي - ا د ه - د ه ج - اعظم من السطح المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج - من بسيط المخروط ونصل

وتر - ا ج - وايكن - ح ب ز - تماسا للدائرة وموازيا - لا ج - فنقطة
 التماس وهي - ب - تنصف قوس - ا ب ج - كما سا ذكره ونصل - ح - ه - زه
 فخطا - ح د - د ز - اطول من - ح ز - ونجعل - ا ح ز ج - مشتركا
 فيكون خطا - ا د - د ج - جميعا اطول من خطوط - ا ح - ح ز - ز ج
 وخطوط - ه ا - ح ب - ح ج - وخطوط - ه ا - ه ب - ه ج - متساوية لأنها
 اضلاع المخروط القائم وهي اعمدة على الخطوط الخمسة للدائرة كما مر في
 الشكل التاسع فسطح احد اضلاع المخروط في خطي - ا د - د ج - اعني ضعف
 مثلثي - ا ه د - د ه ج - اعظم من سطحه في خطوط - ا ح - ح ز - ز د -
 اعني ضعف مثلثات - ا ح ه - ح ز ه - ز ه ج - فلتكن زيادة مثلثي - ا ه د -
 - د ه ج - على مثلثات - ا ح ه - ح ه ز - ز ه ج - هي سطح - ط - وهو
 يكون ا م اصغر من جميع المقطعتين اللتين تحيط بهما خطوط - ا ح - ح ز -
 - ز ج - وقوس - ا ب ج - اعني الخارجتين عن الدائرة واما ليس باصغر
 منها جميعا وايكن اولا ليس باصغر منها جميعا فالعميق المحيط المؤلف من مثلثات
 - ا ه ح - ح ه ز - ز ه ج - ومن منحرف - ا ج - ز ح - اعظم من العميق
 المحيط به المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج - من المخروط
 من قطعة - ا ج - من الدائرة لكونها تحدى الاطراف التي هي اضلاع
 مثلث - ا ه ج - وفي جانب واحد من سطح ذلك المثلث وتلقى منها قطعة
 ا ج - المشتركة فتبقى مثلثات - ا ه ح - ح ه ز - ز ه ج - مع قطعتي
 ا ح - ب ك - ب ز - ج ل - الخارجين من الدائرة اعظم من السطح
 المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج - وكان سطح - ت - ليس باصغر من
 المقطعتين المذكورتين فاذا مثلثات - ا ح ه - ح ه ز - ز ه ج - مع
 سطح - ط - اعني مثلثي - ا ه د - د ه ج - معا اعظم من السطح المستدير
 الواقع بين - ا ه - ه ج - من المخروط ثم ليكن سطح - ط - اصغر من
 المقطعتين الخارجتين المذكورتين وننصف قوسي المقطعتين على تقطعي - ك ل



الكرة والاسطوانة ص ٣٩

- ونخرج منها خطين مماسين للدائرة هما - م - ن - س - ع - يفصلان من القطعتين اعظم من نصفهما كما سيجئ بيانه وتنصف انصاف القسي ايضا ونخرج الخطوط الخمسة مرة بعد اخرى الى ان تبقى قطع خارجة من الدائرة يكون مجموعها اصغر من سطح - ط - ولتكن هي القطع الاربعة التي يحيط بها خطا - ا - م - م - ك - مع قوس - ا - ك - خطا - ك - ن - ن - ب - مع قوس - ك - ب - وخطا - ب - س - س - ل - مع قوس - ب - ل - وخطا - ل - ع - ع - ج - مع قوس - ل - ج - ونصل نقطة الزوايا بنقطة - ه - فثلثات - ا - ح - ه - ح - ز - ه - ج - الثلاثة اعظم من مثلثات - ا - م - ه - م - ن - ه - ن - س - ه - س - ع - ه - ع - ج - الخمسة بمثل مامر من كون قواعد تلك اطول من قواعد هذه وارتفاعات الجميع التي هي اضلاع المخروط متساوية فالعميق المحيط المؤلف من سطح - ج - ا - م - ن - س - ع - و من المثلثات الخمسة المذكورة اعظم من العميق المحيط به المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ا - ه - ه - ج - من المخروط ومن قطعة - ا - ج - من الدائرة لاتحاد اطرافهما التي هي مثلث - ا - ه - ج - وتوقعهما في جانب واحد من سطح ذلك المثلث وادالقينا قطعة - ا - ج - المشتركة فتبقى المثلثات الخمسة مع القطع الاربعة المذكورتين جميعا اعظم من السطح المستدير الواقع بين - ا - ه - ه - ج - من المخروط لكن مثلثات - ا - ه - ح - ح - ز - ه - ز - ج - ه - اعظم من المثلثات الخمسة المذكورة وسطح - ط - اعظم من القطع الاربعة المذكورة فثلثات - ا - ه - ح - ح - ز - ه - ز - ج - ه - مع سطح - ط - اعنى مثلثي - ا - ه - د - د - ه - ج - معا اعظم كثيرا من السطح المستدير الواقع بين - ا - ه - ه - ج - من المخروط وذلك ما اردناه (١).

٢٠

اقول انما تفصل خط - م - ن - من قطعة - ا - ح - ب - ك - الخارجة مثلثا اعظم من نصفها لأنا اذا احرحنا من مركز الدائرة وليكن - ف - الى ح - خط - ف - ح - ووصلنا - ا - ك - كان في مثلث - ح - ك - م - القائم الزاوية - ح - م - وتر القائمة اطول من - م - ك - المساوي - لم - ا - فقاعدة

تحرير الكرة والاسطوانة ٤٠

مئثل - ح ك م - اطول من قاعدة مئثل - م ك ا - وهما متساويا الارتفاعين
فمئثل - ح ك م - اطول من قاعدة مئثل - م ك ا - وهما متساويا الارتفاعين
فمئثل - ح ك م - عظم من مئثل - م ك ا - واعظم كثيرا من قطعة - ا م
ك - الخارجة من الدائرة ويمثل ذلك تبين في البواقي .

وبوجه آخر ان كان سطح - ط - اصغر من القطعتين الخارجتين
عملنا بمثل ما تقدم في الشكل السادس على قطاع - ج ه ا - شكلا كثير الزوايا
تكون القطع الفاضلة عليه من الشكل اصغر من سطح - ط - وستتم البيان
بمثل مامر (١) .

(يد) اذا اخرج في سطح اسطوانة قائمة خطان ينتهيان الى قاعدتيها كان
السطح المستدير الواقع بينهما اعظم من السطح المتوازي الاضلاع الذي يحيط
به ذاك الخطان مع الخطين الاصيلين باطرافهما فلتكن الاسطوانة هي التي احدى
قاعدتيها دائرة - ا ب ج - ونخرج في سطحها خطين احدى طرفيهما نقطتا - ا
ج - وطرفاهما الآخران نقطتان تقابلانها على دائرة للقاعدة الاخرى .

فنقول ان الواقع بينهما من السطح المستدير الاسطوانى اعظم من
السطح المتوازي الاضلاع الذي يحيط به الخطان المبتدئان من - ا ج - وخط
ا ج - و - خط آخر يقابله ويوازيه في دائرة القاعدة الاخرى فننصف قوس
ا ج - على - ب - ونصل وترى - ا ب - ب ج - ونرسم على الاسطوانة
خطا يبتدىء من - ب - وينتهى الى مقابلتها موازيا للخطين الاولين فننصف
القوس النظيرة لقوس - ا ج - ايضا ويحدث سطحان متوازيان على - ا ب -
ب ج - ارتفاعاهما ارتفاع الاسطوانة ويكونان معا اعظم من السطح الذي على
ا ج - وارتفاعه ايضا ذلك الارتفاع لكون - ا ب - ب ج - معا اطول
من - ا ج - وليكن سطح - ح - مساويا لزيادة سطحى - ا ب - ب ج
على سطح - ا ج - ونصف سطح - ح - يكون اما اصغر من قطعتي - ا ه ب
- ب ز ج - معا واما ليس باصغر منهما وليكن اولا ليس باصغر منهما فاعميق

۱

۱۵۱



دائرة را با خط مستقیم

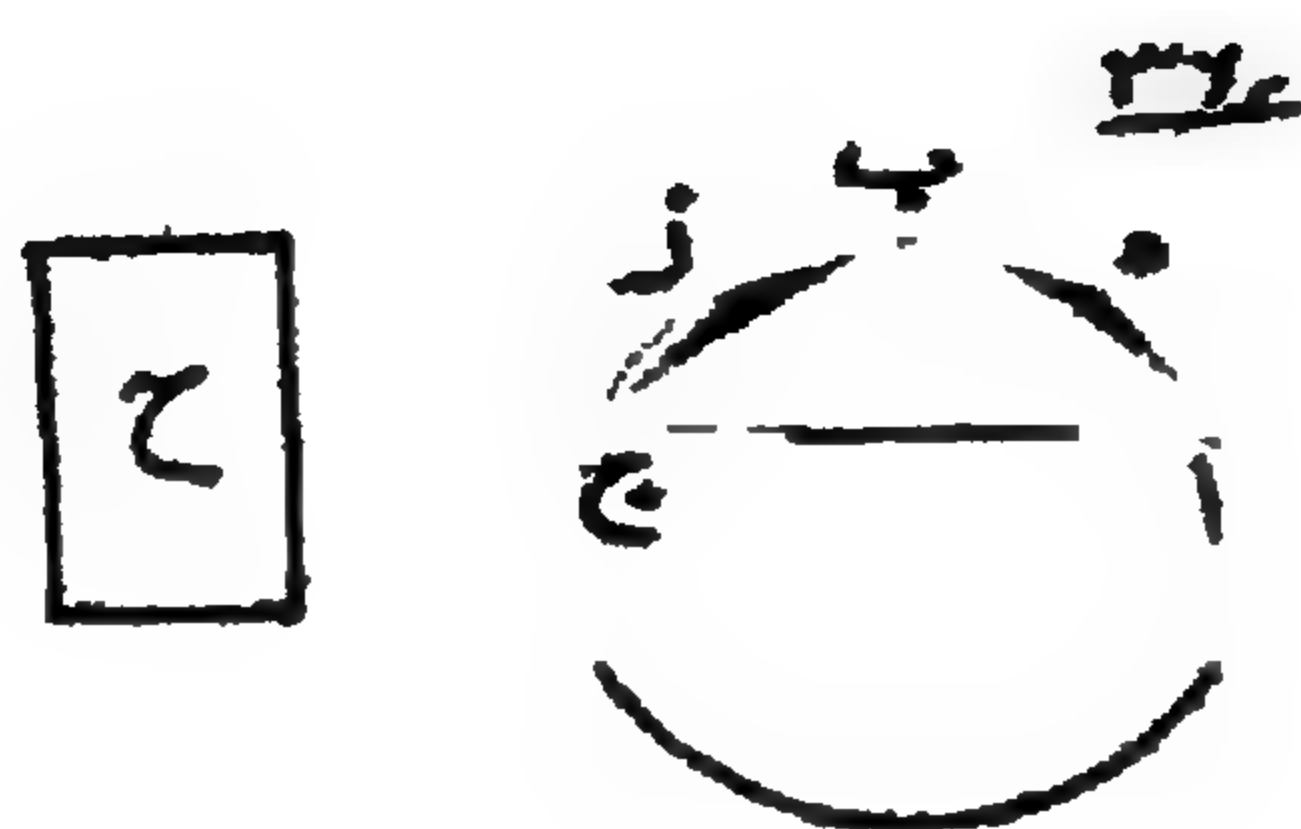
- المؤلف من السطح المستدير الاسطوانى الواقع بين الخطين اللذين يتدثان من
 اب - و من قطعة - اه ب - و من القطعة المقابلة لها على القاعدة الاخرى
 اعظم من السطح المتوازى الاضلاع الذى على خط - اب - المتحد اطرافه
 باطراف العميق وايضا العميق المؤلف من السطح المستدير الاسطوانى الواقع
 بين الخطين المتدئين من - ب ج - و من قطعتى - ب ز ج - والمقابلة لها اعظم
 من المتوازى الاضلاع الذى على خط - ب ج - فمجموع ما يقع بين الخطين
 المتدئين من - ا ج - من السطح المستدير الاسطوانى مع قطعتى - اه ب -
 ب ز ج - ومقابلتيهما الاربع اعظم من السطحين المتوازي الاضلاع اللذين
 على خطى - اب - ب ج - بل من السطح المتوازى الاضلاع الذى على - ا
 ج - مع سطح - ح - و سطح - ح - ليس باصغر من القطع الاربع المذكورة
 فيبقى السطح المستدير الاسطوانى الواقع بين الخطين المستديرين الخارجين من
 قطعتى - ا ج - اعظم من السطح المتوازى الاضلاع الذى على - ا ج -
 ثم ليكن نصف سطح - ح - اصغر من قطعتى - اه ب - ب ز ج
 فنصف قسى - اب - ب ج - ويصل الاوتار الى ان يبقى قطع من الدائرة
 اصغر من نصف سطح - ح - ولتكن هى قطعة - اه - ه ب - ب ز - ز ج -
 واتخرج على اوتارها سطوح متوازية الاضلاع ارتفاعاتها ارتفاع
 الاسطوانة .

- تبيين بمثل ما قلنا ان مجموع السطح المستدير الواقع بين الخطين
 المتدئين من قطعتى - اب - مع قطعتى - اه - ه ب - والقطعتين المقابلتين لهما
 اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على - اب - ومجموع السطح المستدير الواقع
 بين الخطين المتدئين من قطعتى - ب ج - مع قطعتى - ب ز - ز ج -
 ومقابلتيهما اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على - ب ج - فاسطح المستدير
 الواقع بين الخطين المتدئين من - ا ج - مع قطع - اه - ه ب - ب ز - ز ج
 والسطح المقابل لها جميعا اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على - اب - ب ج

بل من المتوازي الاضلاع الذي على - ا ج - مع سطح - ح - وسطح - ح اعظم من القطع المذكورة فيبقى السطح المستدير الاسطوانى المذكور اعظم من المتوازي الاضلاع المذكورة وذلك ما اردناه (١) .

(٢) اذا اخرج فى سطح اسطوانة قائمة خطان ينتهيان الى قاعدتيها واخرج من اطرافهما فى سطح دائرتي القاعدتين خطوطا مماسة لهما متلاقية كان السطحان المتوازيان الاضلاع اللذان تحيط بهما الخطوط المماسية للدائرة والخطان اللذان فى سطح الاسطوانة اعظم من السطح المستدير الاسطوانى الواقع بين السطحين فلتكن الاسطوانة هى التى قاعدتها دائرة - ا ب ج - وليخرج فى سطح الاسطوانة خطان مبتدئان من - ا ج - منتهيان الى نظيرتيهما من القاعدة الاخرى وفى سطح الدائرة خطا - ا ح - ج ح - المماسان لها على تقطعي - ا ج - المتلاقيان على - ح - وفى سطح الدائرة المقابلة لها نظيراهما ومن - ح - الى نظيرتيها خط يوازي اللذين على سطح الاسطوانة .

فنقول ان المتوازي الاضلاع اللذين تحيط بهما الخطوط المبتدئة من نقط - ا ج ح - وخطا - ا ح - ج ح - ونظيراهما اعظم من السطح المستدير الذى على قوس - ا ب ج - ولنخرج - ه ز - مماسا للدائرة على ب - ومن تقطعي - ه ز - خطان موازيان للمحور منتهيان الى سطح القاعدة الاخرى فالسطحان المتوازي الاضلاع اللذان على - ا ح - ج ح - اعظم من السطوح المتوازية الاضلاع التى على - ا ه - ه ز - ز ج لكون - ا ح - ج - اطول من جميع - ا ه - ه ز - ز ج - وليكن سطح - ك - مساويا لزيادة ذينك السطحين على هذه السطوح ونصفه يكون اما اعظم من تقطعي ا ه ب م - ب ز ج ط - الخارجتين من الدائرة واما ليس باعظم منهما وليكن اولا اعظم منهما فالعميق المحيط المؤلف من المتوازية الاضلاع التى على خطوط ا ه - ه ز - ز ج - ومن منحرف - ا ج - ز ه - ومن المنحرف المقابل له اعظم من العميق المحيط به - ا ج ز ه - المؤلف من السطح المستدير الذى



الكرة والاسطوانة ص ٢٢



الكرة والاسطوانة ص ٣٤

- على قوس - ا ب ج - ومن قطعة - ا ج ب - من الدائرة ومن القطعة المقابلة لها تكونها متحدة الاطراف التي هي اضلاع المتوازي الاضلاع الذي على - ا ج - وفي جانب واحد منه واذا اتى منها قطعتا - ا ج ب - ومقابلتها معا بقى مجموع السطوح الثلاثة التي على - ا ه - ه ز - ز ج - والقطع الرابع التي هي قطعتا - ا ه ب م - ب ز ج ط - والثتان تقابلانها اعظم من السطح المستدير الذي على قوس - ا ب ج - والسطوح الثلاثة والقطع الرابع جميعا اصغر من السطحين اللذين على - ا ح - ح ج - لانها اعظم من السطوح الثلاثة بمثل سطح - ك - الذي هو اعظم من القطع الرابع فاذا السطحان اللذان على ا ح - ح ج - اعظم من السطح المستدير الذي على قوس - ا ب ج - .
- ثم ليكن نصف سطح - ك - ليس باعظم من قطعتي - ا ه ب م - ب ز ج ط - ونخرج خطوطا مماسة للدائرة مرة بعد اخرى الى ان تصير القطع الخارجة من الدائرة اصغر من نصف سطح - ك - .
- ويتبين من ذلك الحكم بمثل ما تقدم وهناك استبان انه اذا عمل في مخروط قائم او عليه ناري او عمل في اسطوانة قائمة او عليها منشور كان جميع السطوح المحيطة بالمجسم المحيط سوى القاعدة او القاعدتين اعظم من جميع السطوح المحيطة بالمجسم المحيط به سوى القاعدة او القاعدتين (١) .
- (يو) كل اسطوانة قائمة فان سطح المحيط بها سوى قاعدتها مساو للدائرة التي نصف قطرها مناسب لضلع الاسطوانة وقطر قاعدته فيما بينها فلتكن دائرة ا - قاعدة الاسطوانة وليكن خط - ج د - مساويا لقطر دائرة - ا - وخط ه ز - مساويا لضلع الاسطوانة وخط - ح - واقعا بين خطي - ج د - ه ز - على نسبة وليكن نصف قطر دائرة - ب - مساويا لخط - ح - نقول دائرة ب - مساوية للسطح المحيط بالاسطوانة سوى قاعدتها فان لم يكن كذلك فهي اما اعظم واما اصغر منه وليكن اولا اصغر منه فيكون سطح الاسطوانة ودائرة - ب - مقدارين غير متساوين اعظمهما السطح ونعمل في دائرة - ب -

وعليها شكلين متساوي الاضلاع تكون نسبة الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى دائرة - ب - كما مر في الشكل الخامس ونعمل على دائرة - أ - شكلا شبيها بالذي على دائرة - ب - وسأذكر طريقه ونعمل على الشكل المعمول على دائرة - أ - منشورا يحيط بالاسطوانة وليكن كل واحد

من خطي - ك د - ز ل - مساويا لمحيط الشكل الذي على دائرة - أ - نصف ج د - على - س - ونصل - س ك - فمثلث - ك د س - مساو للشكل الذي على دائرة - أ - لان قاعدته مساوية لمحيط ذلك الشكل وارتفاعه مساو لنصف قطر دائرة - أ - ونتمم سطح - ه ز - ل ع - المتوازي الاضلاع فهو مساو لسطح المنشور الذي على الاسطوانة لان المحيط به ضلع الاسطوانة وخط مساو

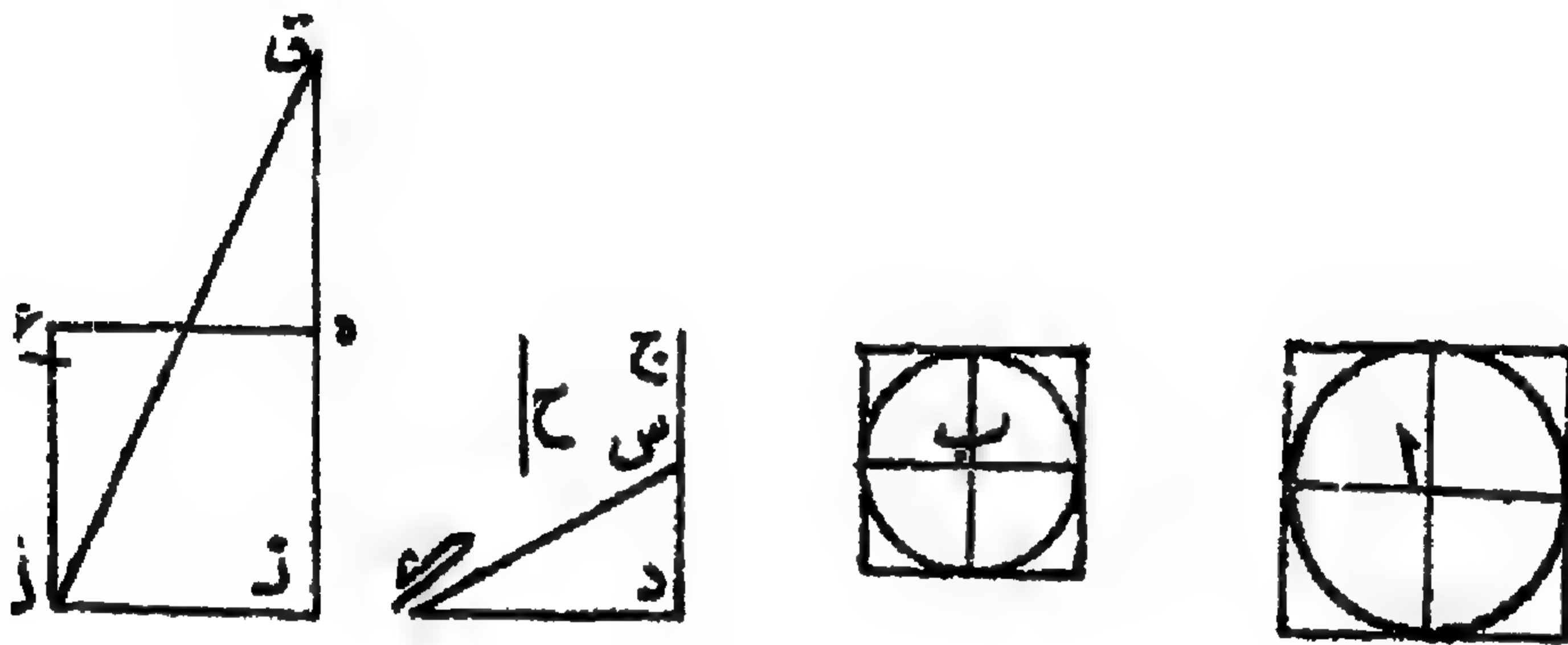
لمحيط قاعدة المنشور وقد مر بيان ذلك في الشكل الحادي عشر ونخرج - ه ق - مساويا - له ز - ونصل - ق ل - فمثلث - ز ق ل - مساو لسطح - ه ز ل ع - بل لسطح المنشور ونسبة الشكل الذي على دائرة - أ - الى الشكل الذي على

دائرة - ب - كنسبة نصف قطر دائرة - أ - وهو خط - س د - نضيف الى نصف قطر دائرة - ب - وهو خط - ح - في القوة لما ساذكره ونسبة - س د - الى - ح - في القوة كنسبة - س د - الى - ق ز - في الطول لأن نسبة ضعف - س د - الى - ح - كنسبة - ح - الى - نصف - ق ز - ونسبة - س د - الى - ق ز - كنسبة مثلث - ك س د - الى مثلث - ل ق ز - لأن ارتفاعي

د ك - ز ل - متساويان فنسبة الشكل الذي على دائرة - أ - اعني مثلث - ك س د - الى الشكل الذي على دائرة - ب - كنسبة مثلث - ك س د - الى مثلث - ل ق ز - فمثلث - ل ق ز - اعني سطح المنشور مساو للشكل الذي على دائرة

ب - ولان نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى الشكل الذي فيها اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى دائرة - ب - تكون نسبة سطح المنشور ايضا الى الشكل الذي في دائرة - ب - اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى دائرة - ب - وذلك محال لان سطح المنشور اعظم من سطح الاسطوانة فيلزم

٣٣



الكوة والاسطوانة ص ٥٢

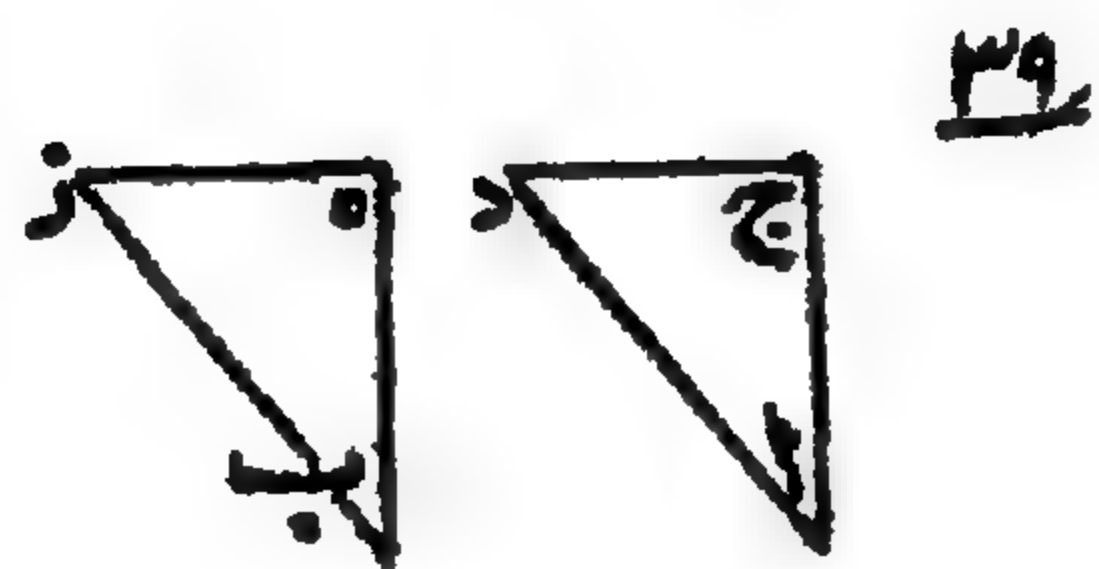
①

اقول اما طريق ان نعمل على دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى على
دائرة - ب - فهو ان نعمل في دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى في دائرة - ب -
على ماتيين في كتاب الاسطوانات ثم نعمل على دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى
فيه فيكون ايضا شبيها بالذى على دائرة - ب .

واما بيان ان نسبة الشكل الذى على دائرة - ا - الى الشكل الذى على
دائرة - ب - هي كنسبة نصف قطر الدائرة الى نصف قطر دائرة - ب -
في القوة فهكذا ليكن - ا ب - مركزى الدائرتين - و ا ج - ب ه - نصفى
قطرها - و ج د ه ز - نصفى ضلعين متقاطعين من المشككين اللذين عليهما
ونصل - ا د - ب ز - فالمثلثان متشابهان لأن زاويتي - د ز - نصفا زاويتي
متساويتي وزاويتي - ج ه - قائمتان ونسبة - ج د - الى - ه ز - بل نسبة
الضلع الى الضلع كنسبة - ا ج - الى - ب ه - نصف القطر الى نصف القطر
فنسبة الشكل الى الشكل التى هي كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كنسبة مربع
نصف القطر الى مربع نصف القطر (١) .

(يز) كل مخروط قائم فان سطحه المحيط به سوى قاعدته مساو للدائرة
التي نصف قطرها مناسب لضلع ذلك المخروط ونصف قطر قاعدته فيما بينهما
فلتكن قاعدة المخروط دائرة - ا - ونصف قطرها خط - ج - - وضلع
المخروط خط - د - وخط - ه - مناسباً للخطى - ج - د - فيما بينهما وهو
نصف قطر دائرة - ب - .

فنقول ان دائرة - ب - مساوية للسطح المستدير المحيط بالمخروط
فان لم يكن كذلك فهي اما اصغر منه واما اعظم وليكن اولا اصغر منه فيكونان
مقدارين مختلفين اعظمهما سطح المخروط ونعمل على دائرة - ب - وفيها
شكلين متشابهين كثيرى الزوايا متساوى الاضلاع تكون نسبة الذى عليها الى
الذى فيها اصغر من نسبة سطح المخروط الى دائرة - ب - كما مر في الشكل
الخامس ونعمل على دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى على دائرة - ب - وعليه



الكورة والاسطوانة ص ٢٧

- ناريا يحيط بالمخروط المستدير فنسبة الشكل الذي على دائرة - ا - الى الشكل الذي على دائرة - ب - كنسبة نصف قطر دائرة - ا - الذي هو - ج - الى نصف قطر دائرة - ب - الذي هو - هـ - في القوة اعني كنسبة - ج - الى - د - في الطول ونسبة - ج - الى - د - كنسبة الشكل الذي على دائرة - ا - الى السطح المحيط بالناري سوى قاعدته وذلك لأن - ج - الذي هو نصف - قطر دائرة - ا - في نصف محيط الشكل الذي على دائرة - ا - هو الشكل الذي على دائرة - ا - الذي هو ضلع المخروط فيه بعينه هو سطح النار لما تبين في الشكل التاسع فنسبة الشكل الذي على دائرة - ا - الى الشكل الذي على دائرة - ب - الى سطح النار واحدة فاشكل الذي على دائرة - ب - مساو لسطح النار ولأن نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - اعني سطح النار الى الذي فيها اصغر من نسبة سطح المخروط الى دائرة - ب - وكان سطح النار اعظم من سطح المخروط كما مر في آخر الشكل الخامس عشر لزم ان يكون الشكل الذي في دائرة - ب - اعظم من دائرة - ب - هذا خلف .

- ثم لتكن دائرة - ب - اعظم من سطح المخروط ونعمل دائرة - ب - وفيها شكلين متشابهين كما ذكرنا تكون نسبة الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة الدائرة الى سطح المخروط ونرسم في دائرة - ا - شكلا شبيها بالذي في دائرة - ب - وتقيم على الذي في دائرة - ا - شكلا ناريا يحيط به المخروط وتكون نسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى الشكل الذي في دائرة - ب - كنسبة - ج - الى - هـ - في القوة بل كنسبة - ج - الى - د - في الطول ونسبة - ج - اعني نصف قطر دائرة - ا - الى - د - اعني ضلع المخروط اعظم لما ذكره من نسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى سطح النار التي هي كنسبة العمود الواقع من مركز دائرة - ا - على ضلع الشكل الذي فيها الى العمود الواقع من رأس المخروط عليه ايضا فان العمود الذي من مركز الدائرة في نصف محيط الشكل الذي في دائرة - ا - هو الشكل الذي في

- دائرة - ا - والعمود الذي من رأس المخروط فيه ايضا بعينه هو سطح الناري
على ما مر في الشكل السابع والثامن فنسبة الشكل الذي في دائرة - ا -
الى الذي في دائرة - ب - اعظم من نسبته الى سطح الناري فسطح الناري
اعظم من الشكل الذي في دائرة - ب - ونسبة الشكل الذي على دائرة - ب -
الى سطح الناري اصغر من نسبته الى الشكل الذي في دائرة - ب - وكانت
نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى الذي فيها اصغر من نسبة دائرة - ب -
الى سطح المخروط فنسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى سطح الناري
اصغر كثيرا من نسبة دائرة - ب - الى سطح المخروط والشكل الذي على دائرة
ب - اعظم من دائرة - ب - فسطح الناري يلزم ان يكون اعظم من سطح
المخروط هذا خلف لما مر في آخر الشكل الخامس عشر واذ لم تكن دائرة
- ب - باصغر من سطح المخروط ولا ما اعظم منه فهي ادا مثله وذلك ما
اردناه (١).

- اقول ليحسب لي ان نسبة نصف قطر دائرة - ا - الى ضلع
المخروط اعظم من نسبة العمود الواقع من مركز دائرة - ا - الى ضلع الشكل
الذي فيها الى العمود الواقع من رأس المخروط عليه ايضا - ز - مركز دائرة
ا - و - ح - رأس المخروط - و - ز - نصف قطر دائرة - ا - اعني خط - ج -
و - ح - ط - ضلع المخروط اعني خط - د - و - ز - العمود الواقع من المركز
على ضلع الشكل الذي في الدائرة و - ح - ك - العمود الواقع عليه من رأس
المخروط والدعوى ان نسبة - ز - ط - الى - ح - ط - اعظم من نسبة - ز - ك
الى - ح - ك - ومخرج - ك - ل - وازيا - ل - ح - فيكون اقصر لاحالة
من - ح - ك - وتكون نسبة - ز - ك - الى - ك - ل - اعني - ز - ط - الى - ح -
ط - بل نسبة - ج - الى - د - اعظم من نسبة - ز - ك - الى - ح - ك - اعني
العمود الخارج من المركز الى العمود الخارج من رأس المخروط (٢).
(يح) نسبة سطح المخروط القائم الى قاعدته كنسبة ضلعه الى نصف قطر

٢٠٢



٢٠٣



الكوة والاسطوانة ص ٢٢

۴۴



دائرة وایستوانده ۴۹

قاعدته فلتكن قاعدة المخروط دائرة - ا - ونصف قطرها - ب - وضلعه - ج -
ونقول نسبة سطح المخروط الى دائرة - ا - كنسبة - ج - الى - ب - وايكن
ه - مناسباً لخطى - ب - ج - فيما بينهما وهو نصف قطر دائرة - د - فدائرة
د - مساوية لسطح المخروط كما مر في الشكل المتقدم ونسبة دائرة - د - الى
دائرة - ا - كنسبة مربع - ه - الى مربع - ب - بل كنسبة - ج - الى - ب -
وذلك ما اردناه (١) .

(بط) اذا كان مخروط قائم وقطعة سطح مواز لقاعدة فسطح المستدير
الواقع من محيطه بينها يساوي دائرة يكون نصف قطرها مناسباً لضلع القطعة
من المخروط الواقع بينها والمحيط المساوي لنصفى قطري الدائرتين المتوازيتين
معاً فيما بينهما فليكن المخروط هو الذى على سهمه مثلث - ا ب ج - وسهمه
ب ح - وليقطعه سطح مواز لقاعدته يقطع المثلث على - د - ه - ونرسم دائرة
يكون نصف قطرها مناسباً لخط - ا د - وللخط المساوي لمجموع - د ز ا ح
فيما بينهما وهي دائرة - ط - .

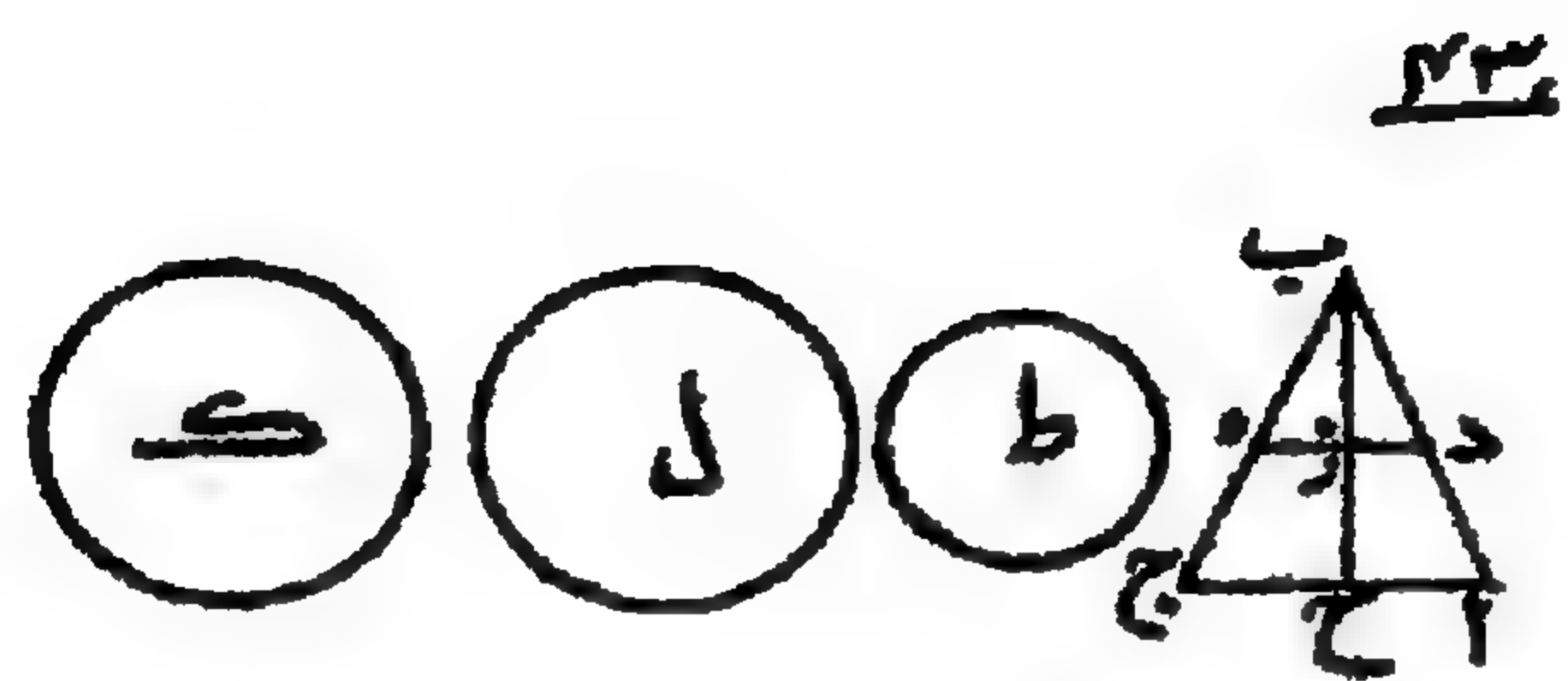
فنقول انها مساوية لما بين - د ه ا ج - من السطح المستدير المخروطى
ونرسم دائرة يقوى نصف قطرها - ا ب - على سطح - ب د - فى - د ز - وهي
دائرة - ك - واخرى تقوى نصف قطرها على سطح - ب ا - فى - ا ح -
وهي دائرة - ل - فدائرة - ل - تساوى سطح مخروط - ا ب ج -
ودائرة - ك - تساوى سطح مخروط - د ب ه - مما مر في الشكل الرابع عشر
وسطح - ب ا - فى - ا ح - يساوى سطحى - ب د - فى - د ز - و - ا د - فى
مجموع - د ز - و - ا ح - لان - د ز - يوازي - ا ح - وساذكر بيان ذلك فلان
مربع نصف قطر دائرة - ل - يساوى سطح - ب ا - فى - ا ح - ومربع نصف
قطر دائرة - ك - يساوى سطح - ب د - فى - د ز - ومربع نصف قطر
دائرة - ط - يساوى - ا د - فى جميع - د ز - و - ا ح - يكون مربع نصف
قطر دائرة - ل - مساوياً لمربعى نصفى قطري دائرتى - ط ك - ونسب

تحرير الكرة والاسطوانة .

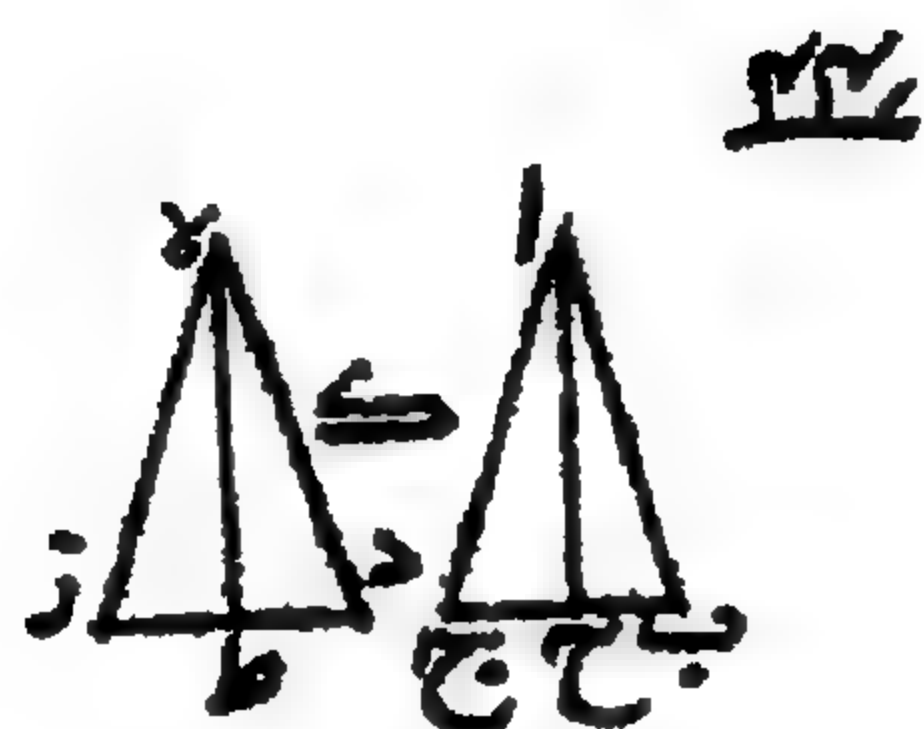
- الدوائر نسب مربعات اقطارها فدائرة - ل - تساوى دائرتى - ط - ك -
 لكن دائرة - ل - تساوى سطح مخروط - ط - ب ا ج - ودائرة - ك -
 تساوى سطح مخروط - د ب ه - يبقى ما بين السطحين المتوازيين اللذين على
 د ه ج ا - من بسيط المخروط مساويا للدائرة - ط - وذلك ما اردناه (١) .
 اقول كون - د ز - موازيا لاح يقتضى ان يكون سطح - ب ا
 فى - ا ح - مساويا لسطحى - ب د - فى - د ز - و - ا د - فى مجموع
 د ز - و - ا ح لان ذلك يقتضى ان تكون نسبة - ب د - الى - د ز -
 كنسبة - ب ا - الى - ا ح - فب د - فى - ا ح - يساوى - ب ا - فى - د
 ز - اعنى - ب د - فى - د ز - و - ا د - فى - د ز - ونجعل - د ا - فى - ا ح -
 مشتركا فيصير - ب ا - فى - ا ح - مساويا - لب د - فى - د ز - و - ا د -
 فى - د ز - وفى - ا ح - جميعا .

تذكرة

- المخروطات القائمة ان تساوت ارتفاعاتها كانت على نسب قواعدها
 وان تساوت قواعدها كانت على نسب ارتفاعاتها وان كانت متساوية كانت
 قواعدها متكافئة لارتفاعاتها ون كانت متشابهة اى كانت اقطار قواعدها على
 نسب ارتفاعاتها كانت على نسب اقطار اقواعد متلثة بالتكرير والاسطوانة القائمة
 اذا قطعها سطح مواز لقاعدتيها باسطوانتين كانتا على نسبة سهميهما وسهامهما
 على نسبة مخروطيهما المستديرين جميع ذلك مما بينه القدماء .
 (ك) اذا كان مخروطان قائمان وكان سطح احدهما مساويا لقاعدة آخر
 وارتفاع الآخر مساويا للعمود الواقع من مركز قاعدة الاول على ضلع من
 اضلاعه فهما متساويان فليكن المخروطان مخروطى - ا ب ج - ه د ز - ولتكن
 قاعدة - ا ب ج - مساوية لسطح مخروط - د ه ز - وارتفاع - ا ح -
 مساويا لعمود - ط ك - الواقع من مركز - ط - على ضلع - د ه - نقول
 فهما متساويان وذلك لان نسبة سطح مخروط - د ه ز - اعنى قاعدة - ا ب ج



المكة في الاسطوانة ص ٥



الكوة والاسطوانة ص ٥٥

تحرير الكرة والاسطوانة ٥١

الى قاعدة مخروط - د ه ز - كنسبة - د ه - الى - د ط - لما مر في الشكل الثامن عشر اعني نسبة - ه ط - الى - ط ك - لكون مثلثي - ه د ط - ه ط ك - متشابهين بل نسبة - ه ط - الى - ا ح - المساوي - لط ك - فنسبة قاعدة مخروط - ا ب ج - الى قاعدة مخروط - د ه ز - كنسبة - ه ط - ارتفاع مخروط - د ه ز - الى - ا ح - ارتفاع مخروط - ا ب ج - على التكافؤ فاذا هما متساويان وذلك ما اردناه (١).

(كا) كل معين مجسم مركب من مخروطين قائمين فانه مساو لمخروط قائم قاعدته مساوية لسطح احد مخروطي المعين وارتفاعه مساو للعمود الواقع من رأس الآخر منها على ضلع من اضلاع الاول فليكن المعين المذكور معين - ا ب د ج - وقطر قاعدته - ب ج - وارتفاعه - د ا - ولتكن قاعدة مخروط ح ط ك - مساوية لسطح مخروط - ا ب ج - وارتفاعه وهو - ط ل - مساو للعمود - د ز - الخارج من - د - على ضلع - ا ب - بعد اخراجه على الاستقامة نقول فمخروط - ح ط ك - مساو للمعين المذكور وليكن - م ن س - مخروط آخر قائما قاعدته مساوية لقاعدة مخروط - ا ب ج - وارتفاعه وهو - ن ع - مساو - لاد - فلأن نسبة مخروط - م ن س - الى مخروط - ب د ج - المتساوي القاعدتين كنسبة - ن ع - الى - د ه - ونسبة معين - ا ب - د ج - الى مخروط - ب د ج - ايضا كنسبة - اد - الى - د ه - اعني - ن ع - ايضا الى - د ه - يكون مخروط - م ن س - مساويا لمعين - ا ب - د ج - ولأن نسبة سطح مخروط - ا ب ج - الى قاعدته كنسبة - ا ب - الى - ب ه - لما مر في الشكل الثامن عشر وهي كنسبة - اد - الى - د ز - لكون مثلثي - ا ب ه - اد ز - متشابهين اعني نسبة - ن ع - الى - ا ه - مساوي - لاد - وهو ارتفاع مخروط - م ن س - الى - ط ل - المساوي - لد ز - وهو ارتفاع مخروط - ح ط ك - وايضا نسبة سطح مخروط - ا ب ج - الى قاعدته كنسبة قاعدة مخروط - ح ط ك - الى قاعدة مخروط - م ن س -

لكونها مساويين لها يكون مخروطا - م ن س - ح ط ك - اللذان قاعدتهما مكافئتان لارتفاعيهما متساويين فاذا مخروط - ح ط ك - مساو لمعين ا ب د ج - وذلك ما اردناه (١) .

(ك ب) اذا كان مخروط قائم وتقطعه سطح مواز لقاعدته وعمل على الدائرة التي يحدث في موضع القطع مخروط آخر قائم رأسه مركز قاعدة المخروط الاول وتقص من المخروط الاول المعين المجسم الذي يحدث من ذلك فان الذي يبقى من المخروط الاول مساو لمخروط قائم قاعدته مساوية للسطح المستدير الواقع بين السطحين المتوازيين من محيط المخروط وارتفاعه مساو للعمود الواقع من مركز قاعدة المخروط الاول على احد اضلاعه فليكن -

١٠ ا ب ج - المخروط و - ز - مركز قاعدته وليقطعه سطح على - د ه - وليعمل على الدائرة التي قطرها - د ه - مخروط قائم رأسه - ز - ويكون معين - ب د ز ه - المجسم مركبا من مخروطين قائمين وليكن - ط كل - مخروط قاعدته مساوية لما بين دائرتي - د ه - ا ج - من السطح المحيط بالمخروط والمخروط - ا ب ج - وارتفاعه مساو للعمود - ز ح - الخارج من مركز - ز - على ضلع - ا ب -

٢٠ فنقول اذا تقص من مخروط - ا ب ج - معين - ب د ز ه - كان ما يبقى منه مساويا لمخروط - ط كل - وليكن مخروطان احدهما مخروط م ن س - واتكن قاعدته مساوية لسطح مخروط - ا ب ج - وارتفاعه مساويا - لز ح - فيكون مساويا لمخروط - ا ب ج - لاسرى الشكل العشرين والاخر مخروط - ع ف ق - واتكن قاعدته مساوية لسطح مخروط ب د ه - وارتفاعه مساويا - لز ح - فيكون مساويا لمعين - ب د - ز ه - لاسرى الشكل المتقدم ولأن سطح مخروط - ب د ه - من جميع سطح مخروط ا ب ج - مساو لقاعدة مخروط - ع ف ق - والباقي منه مساو لقاعدة مخروط ط كل - تكون قاعدة مخروط - م ن س - مساوية لمجموع قاعدتي مخروطي



الكورة والاسطوانة ص ٥٥

٤٧



الكرة والاسطوانة ص ٥٣

ط ك ل - ع ف ق - وارتفاعات هذه المخروطات الثلاثة - متساوية فمخروط
م ن س - مساو لمخروطي - ط ك ل - ع ف ق - وكان مخروط - م ن س
مساويا لمخروط - ا ب ج - ومخروط - ع ف ق - مساويا لمعين - ب د ه ز
فيبقى مخروط - ط ك ل - مساويا لما يبقى من مخروط - ا ب ج - بعد
تقصان المعين المجسم منه وذلك ما اردناه (١) .

(كج) اذا كان معين مجسم مركب من مخروطين قائمين وقطع احد مخروطيه
سطح مواز لارتفاعيهما (٢) وعمل على الدائرة الحادثة بالقطع مخروط قائم رأسه
رأس المخروط الآخر من المعين وتقص من المعين الاول هذا المعين الحادث
كان الباقي من المعين الاول مساويا لمخروط قائم قاعدته مساوية للسطح
المستدير الذي وقع بين السطحين من المتوازيين وارتفاعه مساو للعمود الواقع
من رأس المخروط الآخر على ضلع من اضلاع المخروط المقطوع بالسطح
فليكن - ا ب ج د - المعين الاول وليقطع مخروط - ا ب ج - منه سطح
مواز لقاعدة - ا ج - على - ه ز - وليقم على دائرة - ه ز - مخروط رأسه
نقطة - د - فيكون - ب ه د ز - المعين الحادث وليكن - ط ك ل - مخروطا
قاعدته مساوية لما بين سطحي - ه ز - ا ج - من محيط مخروط - ا ب ج -
وارتفاعه مساو لعمود - د ح - الخارج من - د - على ضلع - ب ا -
المخرج .

فنقول مخروط - ط ك ل - مساو لما يبقى من المعين الاول بعد
تقصان المعين الحادث منه فليكن مخروطان احدهما مخروط - م ن س -
المساوي قاعدته لسطح مخروط - ا ب ج - وارتفاعه لعمود - د ح - وهو
مساو لمعين - ا ب ج د - لأمري في الشكل الحادي والعشرين والآخر مخروط
ع ف ق - المساوي قاعدته لسطح مخروط - ب ه ز - وارتفاعه لعمود - د ه -
وهو مساو لمعين - ب ه د ز - الحادث ولأن سطح مخروط - ه ب ز - من
جميع سطح مخروط - ا ب ج - مساو لقاعدة مخروط - ا ف ق - والباقي

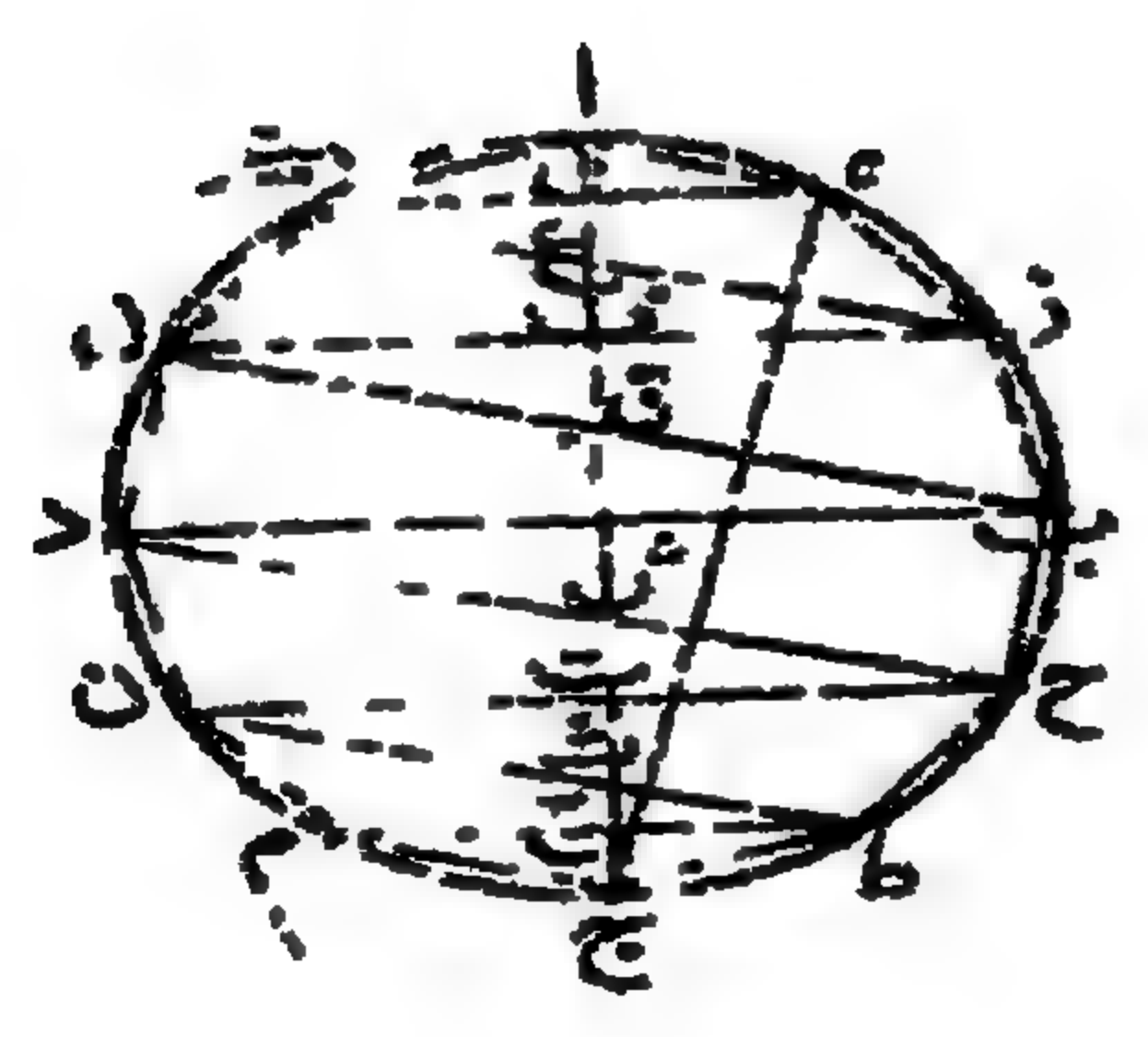
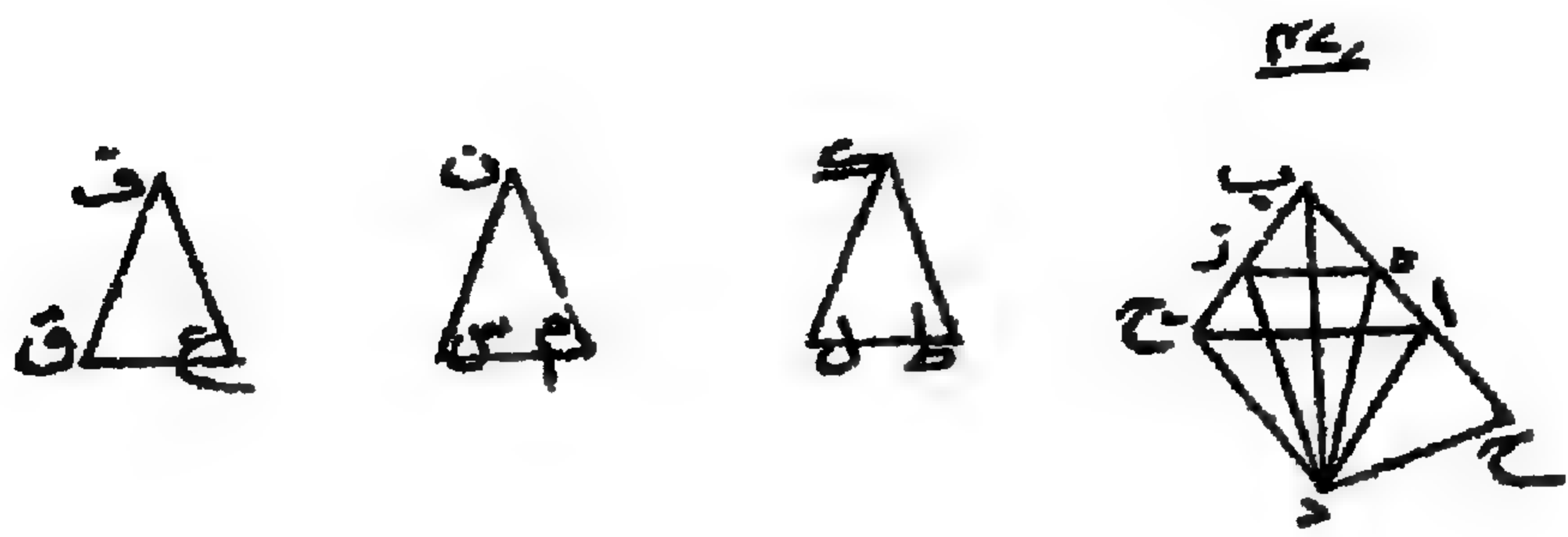
(١) الشكل السادس والاربعون - ٤٦ - (٢) صف ق - لقاعدتيهما

منه مساو لقاعدة مخروط - ط ك ل - والمجموع مساو لقاعدة مخروط
م ن س - وارتفاعات الثلاثة واحدة تكون قاعدة مخروط - م ن س -
مساوية لقاعدة الباقيتين بل هو مساو لهما جميعا ولكن مخروط - م ن س -
مساو لمعين - ا ب ج د - ومخروط - ا ف ق - مساو لمعين - ب ه د ز - يبقى
مخروط - ط ك ل - مساويا لما يبقى من المعين الاول بعد نقصان المعين الحادث
عنه وذلك ما اردناه (١) .

(كد) اذا كان في دائرة شكل متساوي الاضلاع عدد اضلاعه زوج
ووصلت بين اطراف الاضلاع بخطوط موازية للخط الواصل بين طرفي
ضلعين متجاورين كانت نسبة جميع تلك الخطوط الى قطر الدائرة كنسبة
الخط الموتر لنصف الاضلاع سوى ضلع واحد الى ضلع واحد فلتكن دائرة
ا ب ج د - فيها شكل - ا ه ز ب ح ط ج م ن د ك ل - المتساوي الاضلاع -
وعدد اضلاعه اثنا عشر ونصل خطوط - ه ك - ز ل - ب د - ح ن - ط م -
وظاهر انها متوازية وموازية - له ك - ونصل - ج ه - .

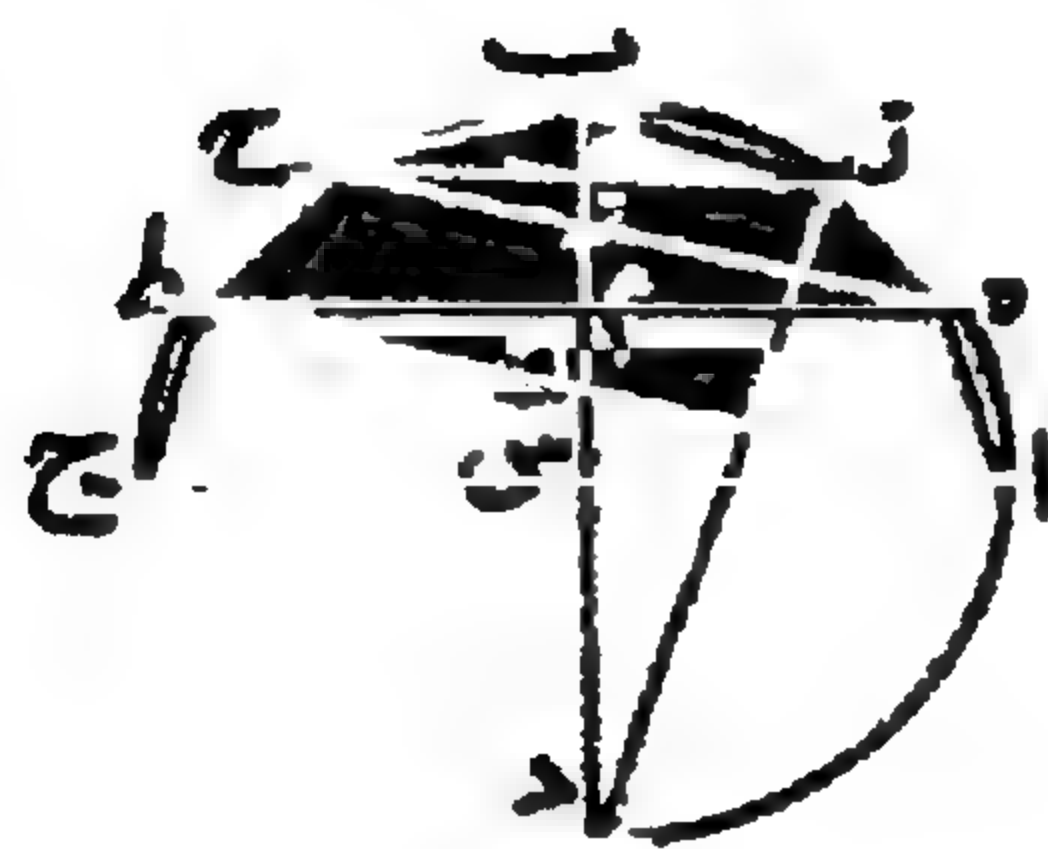
نقول فنسبة جميعها الى القطر كنسبة - ج ه - الى ا - ونصل - ز ك -
ب ل - ح د - ط ن - وهي متوازية وموازية للخط - ه ا - ج م -
ونسبة - ه س - الى - س ا - كنسبة - ك س - الى - س ع - و - ز ب - الى
ب ع - كل ف - الى - ف ق - و - ب ز - الى - ز ق - ك د ز - الى - ز
ش - و - ح ت - الى - ت ش - كن ت - الى - ت ث - و - ط خ - الى
خ ث - كخ - الى - ح ج - ونسبة جميع المقدمات اعني - ه ك - والخطوط
الموازية لها جميعا الى جميع التوالى اعني قطر - ا ج - كنسبة مقدم واحد وليكن
ه س - الى تال واحد وليكن - س ا - وهي كنسبة - ج ه - الى - ه ا -
وذلك ما اردناه (٢) .

(كه) اذا كان في قطعة دائرة شكل كثير الاضلاع اضلاعه سوى القاعدة
متساوية وعدد هازوج ووصل بين اطرافها بخطوط موازية للقاعدة كانت



المكة والاسم

٢٩



الكرة والاسطوانة ص ٥٥

تحرير الكرة والاسطوانة ..

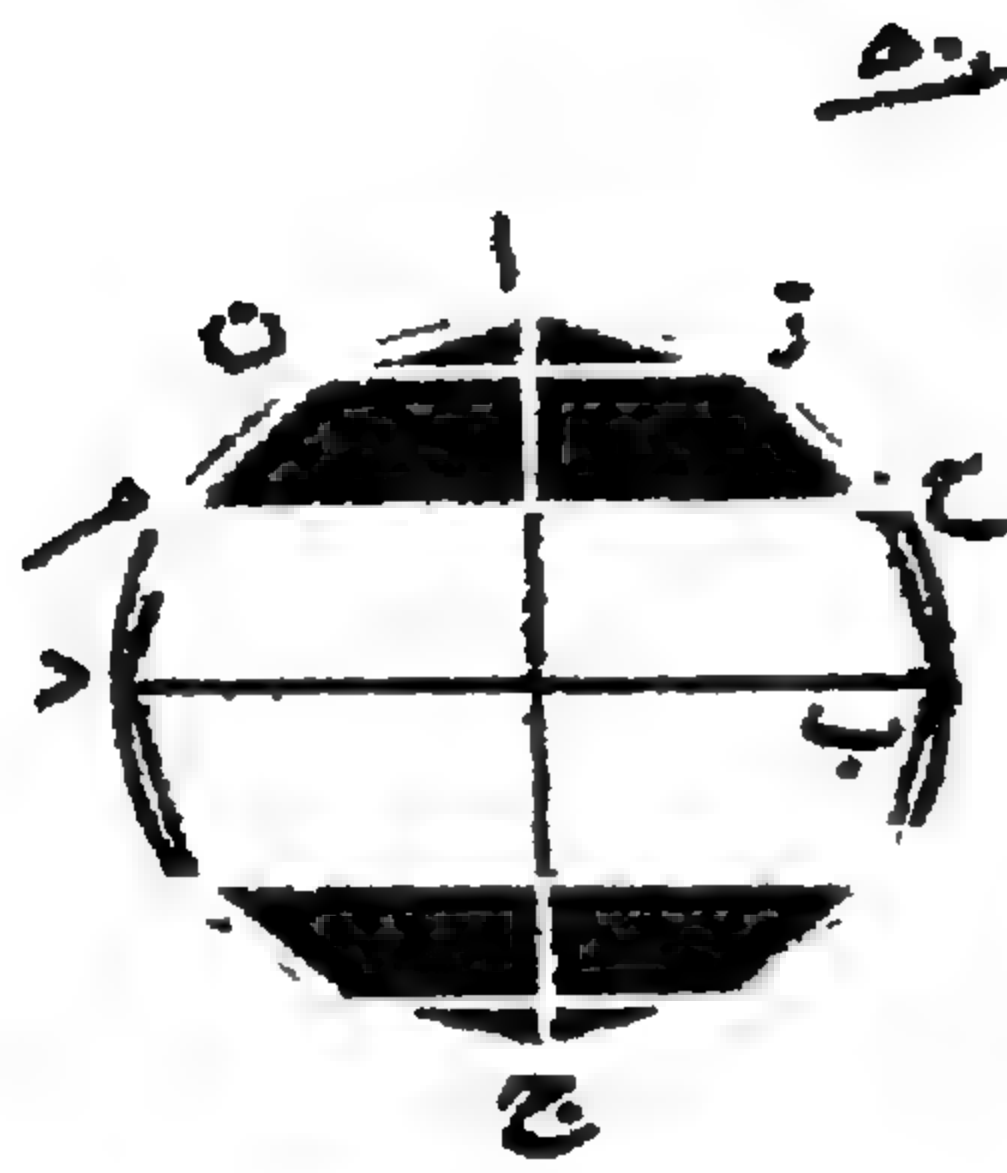
نسبة جميع تلك الخطوط مع نصف القاعدة الى ارتفاع القطعة كنسبة الخط
الواصل بين طرف القطر وطرف ضلع الى طرفه الآخر الى ضلع واحد فليكن
في قطعة - ا ب ج د - من دائرة - ا ب ج د - شكل - ا ه ز ب ح ط ج -
واضلاعه سوى قاعدة - اس ج - ستة وهي متساوية ونصل - ز ح - ه ط -
سموازين - لا ج - ونصل - د ز - ونقول فنسبة جميع - ز ح - ه ط - ا
س - الى - ب س - كنسبة - د ز - الى - ز ب - ونصل - ه ح - ا ط -
فيكونان موازيين - لب ز - وتكون نسبة - ك ز - الى - ك ب - كنسبة
ح ك - الى - ك ل - و - ه م - الى - م ل - ك ط م - الى - م ن - وكاس
الى - س ن - والمقدمات الى التوالى اعني جميع - ز ح - ه ط - اس -
الى - ب س - ك ز ك - الى - ك ب - بل - ك د ز - الى - ز ب - وذلك ما
اردناه (١).

(كو) اذا رسم في دائرة عظيمة تقع في كرة كدائرة - ا ب ج د - شكل
متساوي الاضلاع يكون تعدد اضلاعه ربع وانخرج فيها قطران متقاطعان على
قوائم ثم تمران باطراف الاضلاع كقطري - ا ج - ب د - واثبت احدها
وليكن قطر - ا ج - واديرت الدائرة مع الشكل حوله فظاهرا ان محيطها
يبرسطح الكرة وان تقط زوايا الشكل سوى تقطى - ا ج - ترسم على سطح
الكرة دوائر متوازية سطوحها قائمة على سطح دائرة - ا ب ج د -
واقطارها موازية - لب د - وان ضلعي - ا ز - ان - يرسمان مخروطا
مستديرا قاعدته الدائرة التي قطرها - زن - ورأسها - ا - وضلعي - ز ح -
ن م - يرسمان قطعة من مخروط قاعدته الدائرة التي قطرها - ح م - ورأسه
ملتقى - ح ز - م ن - ا ج - اذا انرجا ويلقاها قطر - ج ا - ايضا هناك وان
ضلعي - ح ب - م د - يرسمان مثل ذلك وتكون القاعدة دائرة - ب د
العظيمة وكذلك في نصف الآخر فيحدث في الكرة شكل مجسم مؤلف من
قطع مخروطات ويكون سطح ذلك المجسم اصغر من سطح الكرة لأن الدائرة

التي قطرها - ب د - ينصف الكرة ويقع في كل جانب منها عميق محيط هو نصف سطح الكرة وعميق محيط به مؤلف من قطع سطوح مخروطات وتحد أطرافهما عند محيط تلك الدائرة والمحيطان اعني سطح الكرة يكون اعظم من المحيط بهما اعني سطح المجسم وذلك ما اردنا ان نصف (١)

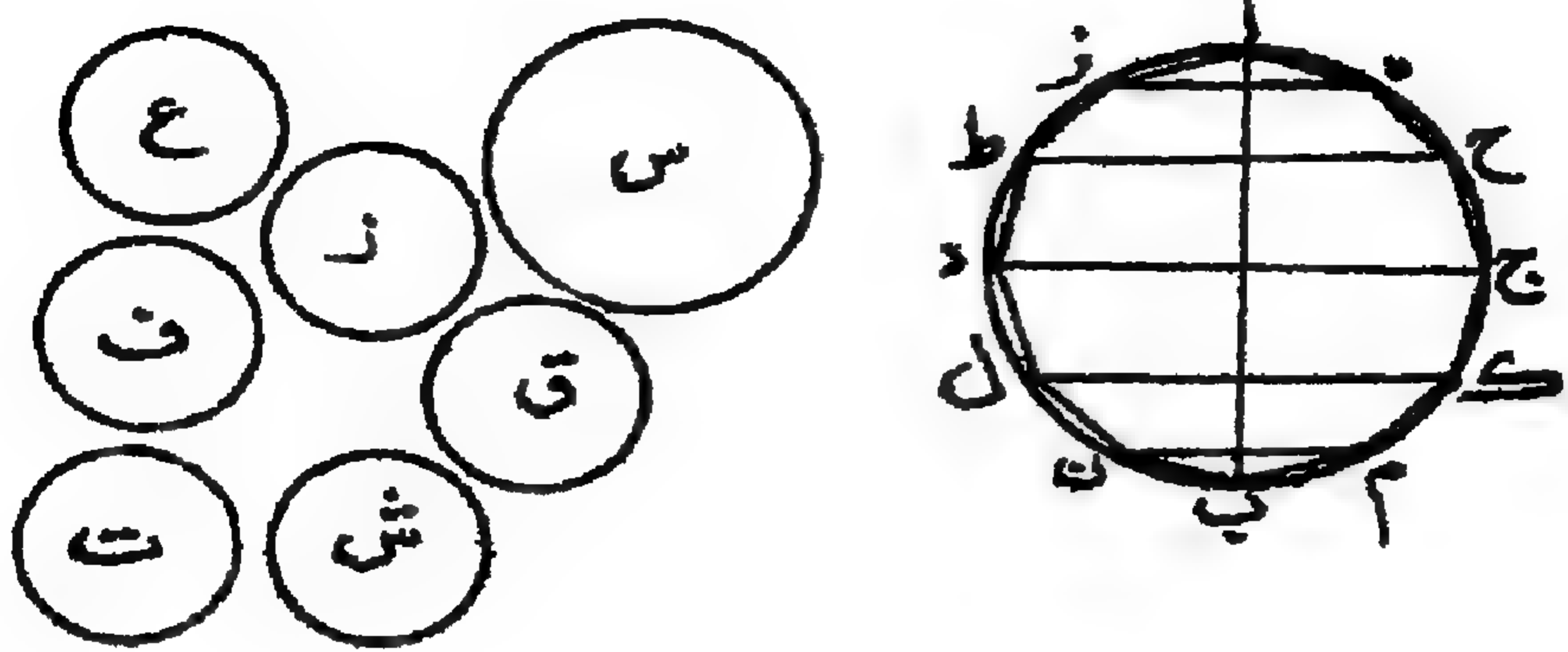
اقول وجوب كون الاضلاع زوجا ظاهرا وانما جعل لعدد دها ربعا ليكون جميع السطوح من سطوح المخروطات والالكان السطح الذي يرسمه الضلع المتوسط الذي يمر قطر - ب د - بمنتصفه ونظيره سطح اسطوانيا والباقي مخروطات وذلك لا يصلح لما يقصده ولم يعد استحقاق هذا الشكل من اشكال الكتاب وسماه مقدمة لتوطئة ما بعدها وقد مر ذكر هذا الشكل فيما اورده لايضاح المصادرات ونعود الى المتن .

(كز) قال ونقول ايضا ان سطح هذا المجسم المذكور الذي في الكرة تساوي الدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح احد الاضلاع الواقعة في الدائرة العظيمة في جميع الخطوط الواصلة بين اطراف الاضلاع على موازاة الواصل بين طرفي ضلعين متجاوئين منها فليكن - ا ج ب د - من اعظم دوائر الكرة ولترسم فيها شكل كما وصفنا وفي الكرة با دارتها مجسم كما مر وصفه ونصل - ه ز - وعلى موازاته خطوط - ح ط - ج د - ك ل - م ن وليكن نصف قطر دائرة - س - قويا على سطح - ا ه - في جميع - ه ز - - ح ط - ج د - ك ل - م ن - نقول فهي تساوي سطح المجسم المذكور وليقوى نصف قطر دائرة - ع - على سطح - ا ه - في نصف - ه ز - ونصف قطر دائرة - ف - على سطح - ا ه - في نصف - ه ز - ونصف قطر دائرة - ق - على سطح - ا ه - في نصف - ح ط - ج د - ونصف قطر دائرة - ز - على سطح - ا ه - في نصف - ج د - ك ل - ونصف قطر دائرة - ش - على سطح - ا ه - في نصف - ك ل - م ن - ونصف قطر دائرة - ت - على سطح - ا ه - في نصف - م ن - فتكون دائرة - ع - مساوية لسطح

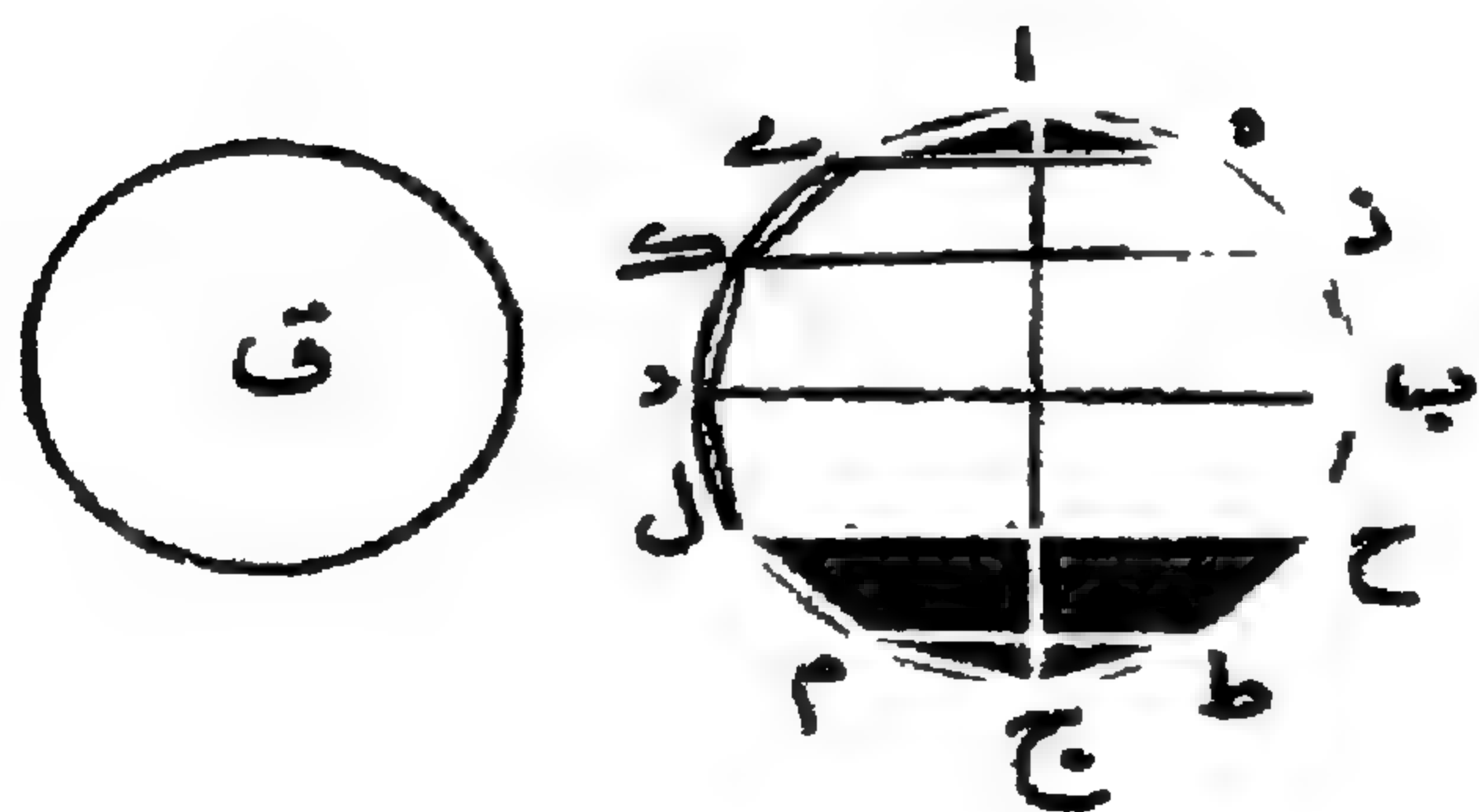


الكرة والاسطوانة ص ٥١

٥١



٥٢



الكرة والاسطوانة ص ٥٥

مخروط - اه ز - لما مر في الشكل السابع عشر ودائرة - ف - لسطح البعض الواقع بين - ه ز - ح ط - من المخروط لما مر في الشكل التاسع عشر ودائرة ق - للذي بين - ح ط - ج د - ودائرة - ز - للذي بين - ج د - ك ل - ودائرة - ش - للذي بين - ك ل - م ن - ودائرة - ت - لسطح مخروط م ب ن - والدوائر الست جميعا لجميع سطح الجسم وقد تبين ان انصاف اقطار هذه الدوائر تقوى على سطح - اه - في - ه ز - والموازية له جميعا ونصف قطر دائرة - س - كان يقوى ايضا على سطح - اه - فيها جميعا فاذا دائرة - س - مساوية لسطح ذلك الجسم وذلك ما اردناه (١) .

(كج) وايضا سطح هذا الجسم المذكور الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال اعظم دائرة تقع في الكرة فلتكن دائرتها العظيمة التي رسم فيها الشكل المتساوي الاضلاع اولادائرة - اب ج د - ونصل - ط م - وانلحوظ الموازية لها وهي - ح ل - ب د - ز ك - ه ي - وليكن نصف قطر دائرة - ق - قويا على سطح - اه - فيها جميعا فتكون دائرة - ق - مساوية لسطح الجسم كما تبين في الشكل المتقدم ولان نسبة هذه انلحوظ جميعا الى قطر - اج - كنسبة - ج ه الى - اه - كما تبين في الشكل الرابع والعشرين فسطح - اه - في جميع هذه انلحوظ المساوي لمربع نصف قطر دائرة - ق - مساو لسطح - اج - في ج ه - وسطح - اج - في - ج ه - اصغر من مربع - اج - فمربع نصف قطر دائرة - ق - اصغر من مربع - اج - فسطح - اج - اعظم من نصف قطر دائرة - ق - واربعة امثال مربع - اج - اعظم من مربع قطر دائرة - ق - ونسبة اربعة امثال مربع - اج - الى مربع قطر دائرة - ق - كنسبة اربعة امثال دائرة - اب ج د - الى دائرة - ق - فاربعة امثال دائرة - اب - ج د - اعظم من دائرة - ق - اعنى من جميع سطح هذا الجسم الذي في الكرة وذلك ما اردناه (٢) .

(كط) وايضا هذا الجسم الذي في الكرة مساو للمخروط الذي يساوي دائرة

تحرير الكرة والاسطوانة ٤٨

قاعدته سطح هذا المجسم وارتفاعه العمود الواقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل المتساوي الاضلاع المذكور فليكن اعظم دائرة يقع في الكرة - ا ب ج د - ومركزها - خ - وسائر ما ذكرنا على حاله وليكن - ق - مخروطا قائما قاعدته مساوية لسطح المجسم الذي في الكرة وارتفاعه للعمود المذكور .

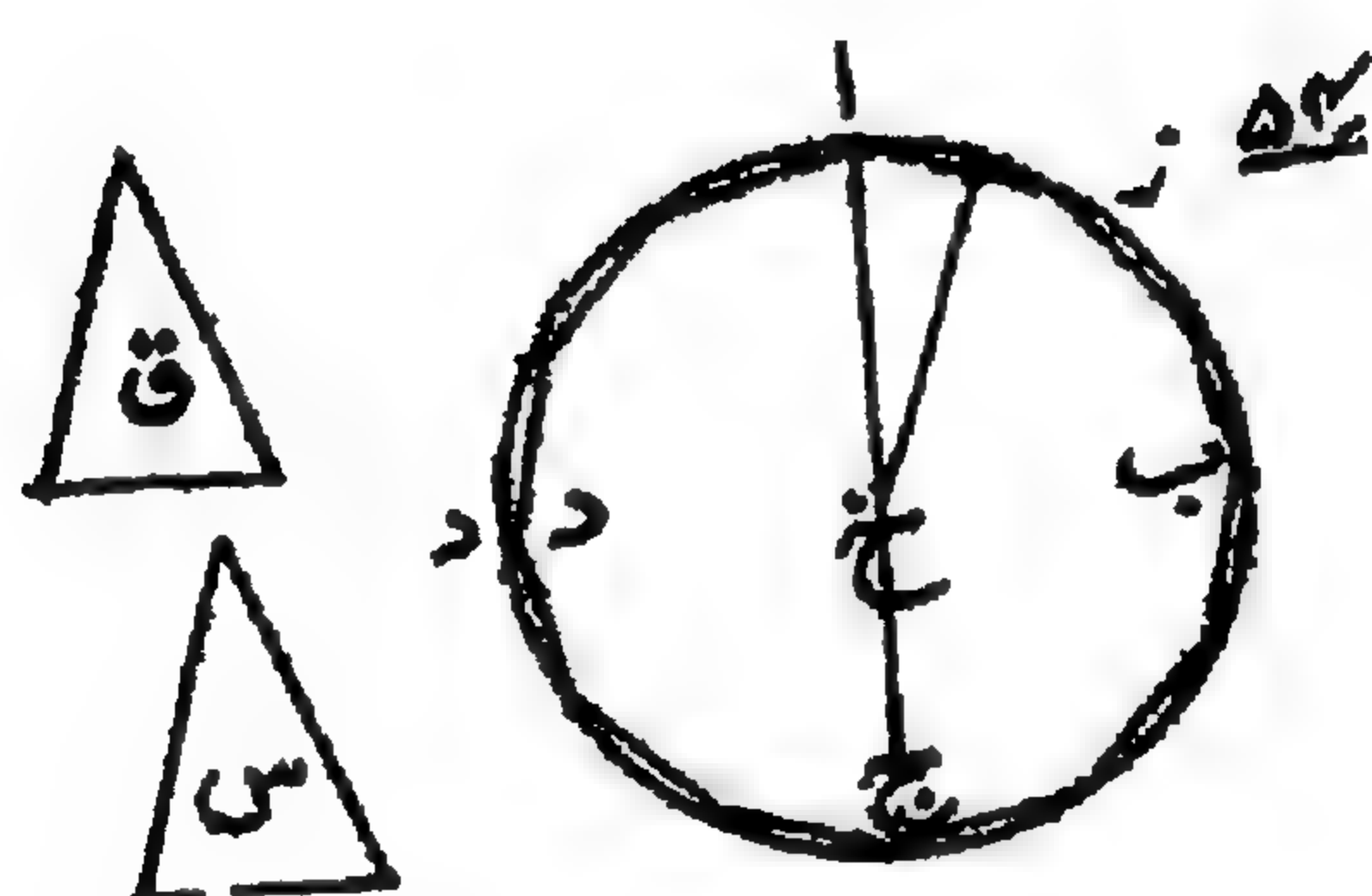
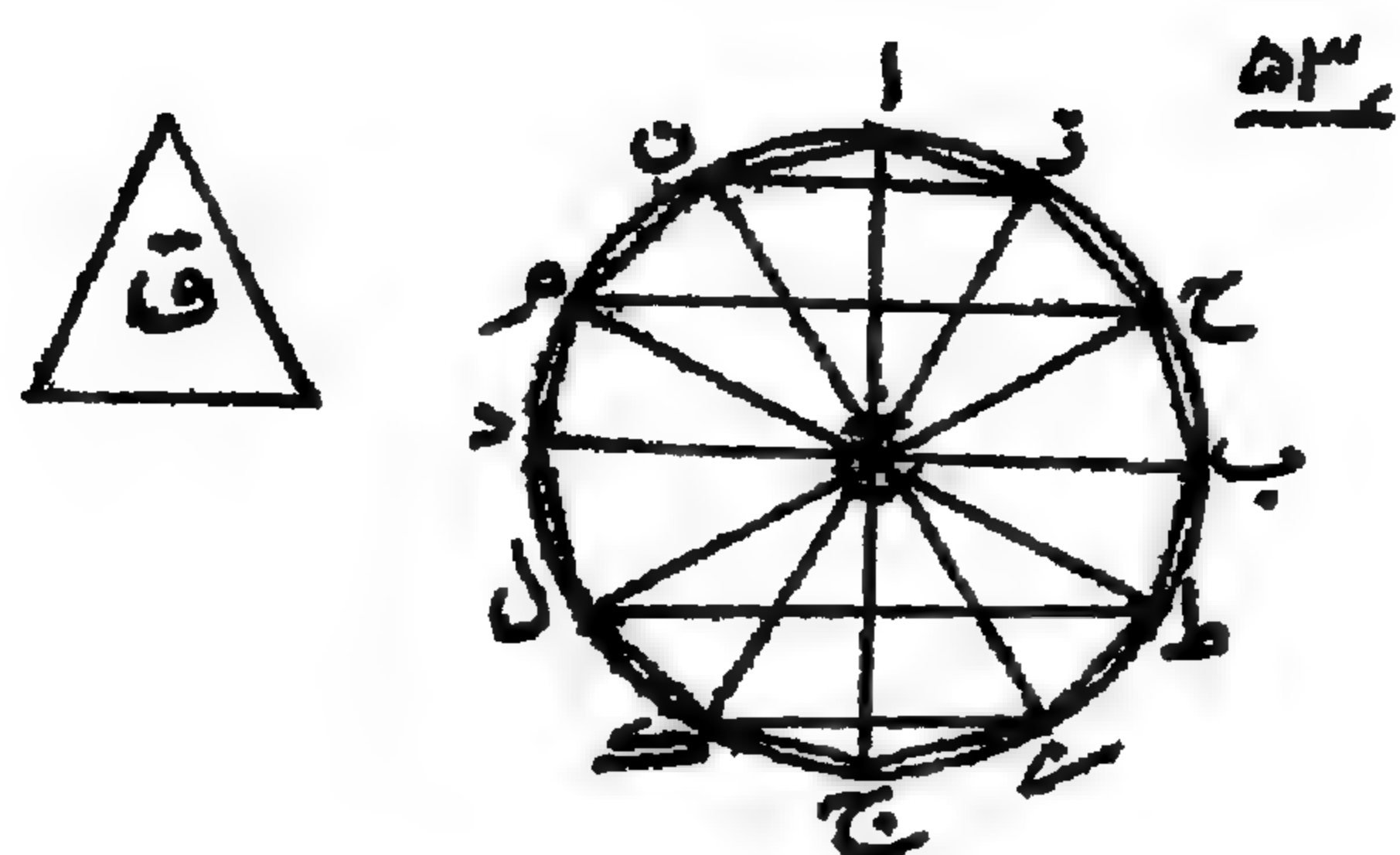
فتقول مخروط - ق - مساو للمجسم المذكور وليقم على الدوائر التي اقطارها خطوط - زن - - ح م - ط ل - ي ك - مخروطات رؤوسها مركز الكرة فالمعين المجسم المركب من مخروطين قاعدتهما دائرة التي قطرها - زن - ورأساهما - ا خ - مساو للمخروط الذي قاعدته مساوية لسطح مخروط - ز ا ن - وارتفاعه للعمود الواقع من نقطة - خ - على خط - ا ز - لما في الشكل الحادي والعشرين .

وايضا الفضلة الباقية من المعين المجسم التي يحيط بها السطح المخروطي الذي بين السطحين المتوازيين المارين - ب ز ن - م ح - وسطها مخروطي - ز خ ن - ح خ م - مساوية للمخروط الذي قاعدته مساوية لما بين السطحين المتوازيين المارين - ب ز ن - ح م - وارتفاعه مساو للعمود الواقع من نقطة خ - على خط - ز ح - لما تبين في الشكل الثالث والعشرين .

وايضا الفضلة الباقية من المخروط التي يحيط بها السطح المخروطي الواقع بين السطحين المتوازيين المارين - ا خ م - ب د - وسطها مخروط - م خ ح - ودائرة - ب د - مساوية للمخروط الذي قاعدته مساوية لسطح المخروطي الواقع بين سطحي - ح م - ب د - وارتفاعه مساو للعمود الواقع من نقطة - خ - على خط - ح ب - لما تبين في الشكل الثاني والعشرين وكذلك

في النصف الآخر من الكرة وجميع المجسم الكروي هو هذه المخروطات وهذه المخروطات مساوية لمخروط - ق - لان الارتفاعات كلها متساوية وقاعدة مخروط - ق - مساوية لجميع القواعد فاذا المجسم الكروي المذكور الذي في

الكرة



الكرة والاسطوانة ص ٥٩

تحرير الكرة والاسطوانة ٥٩

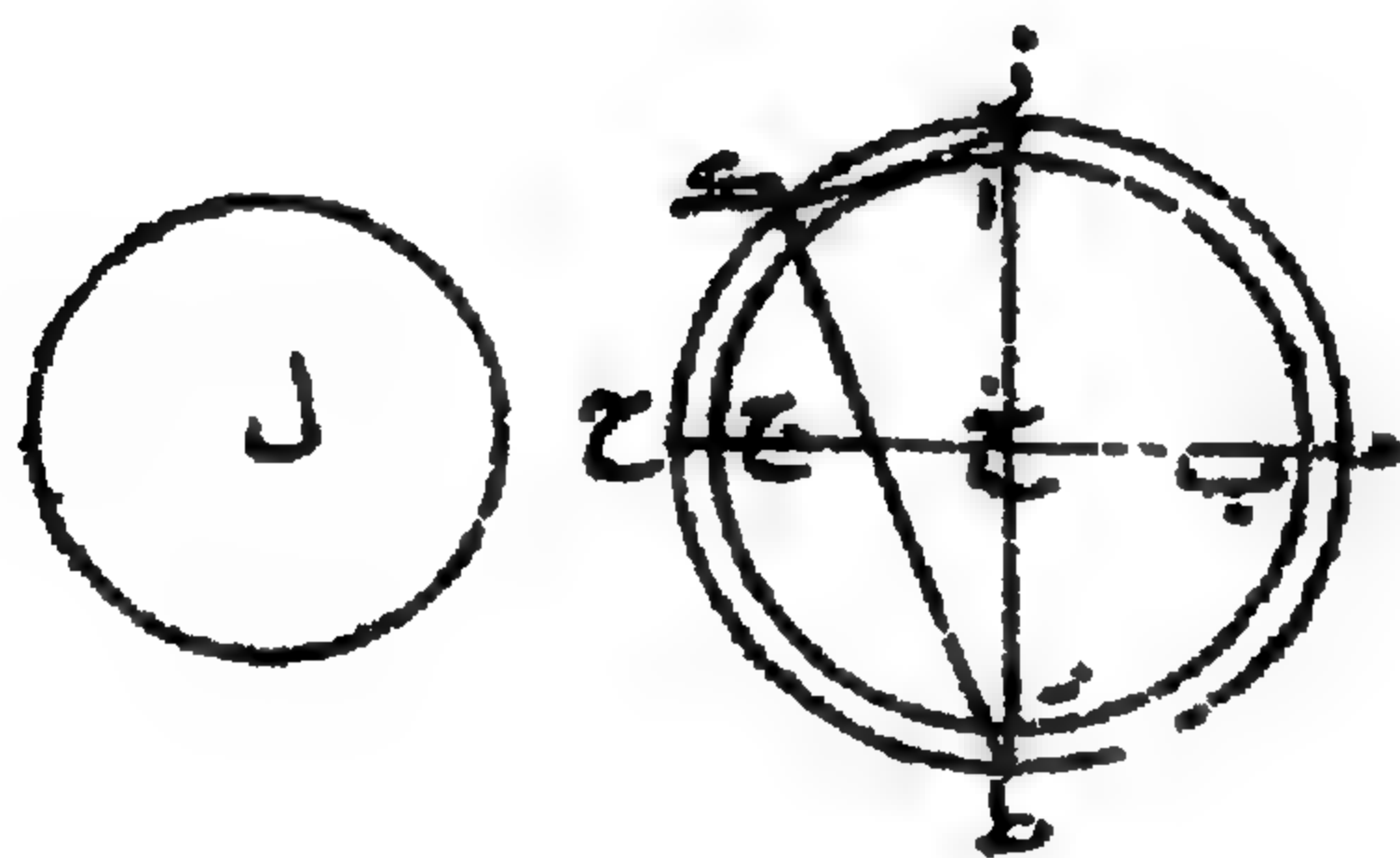
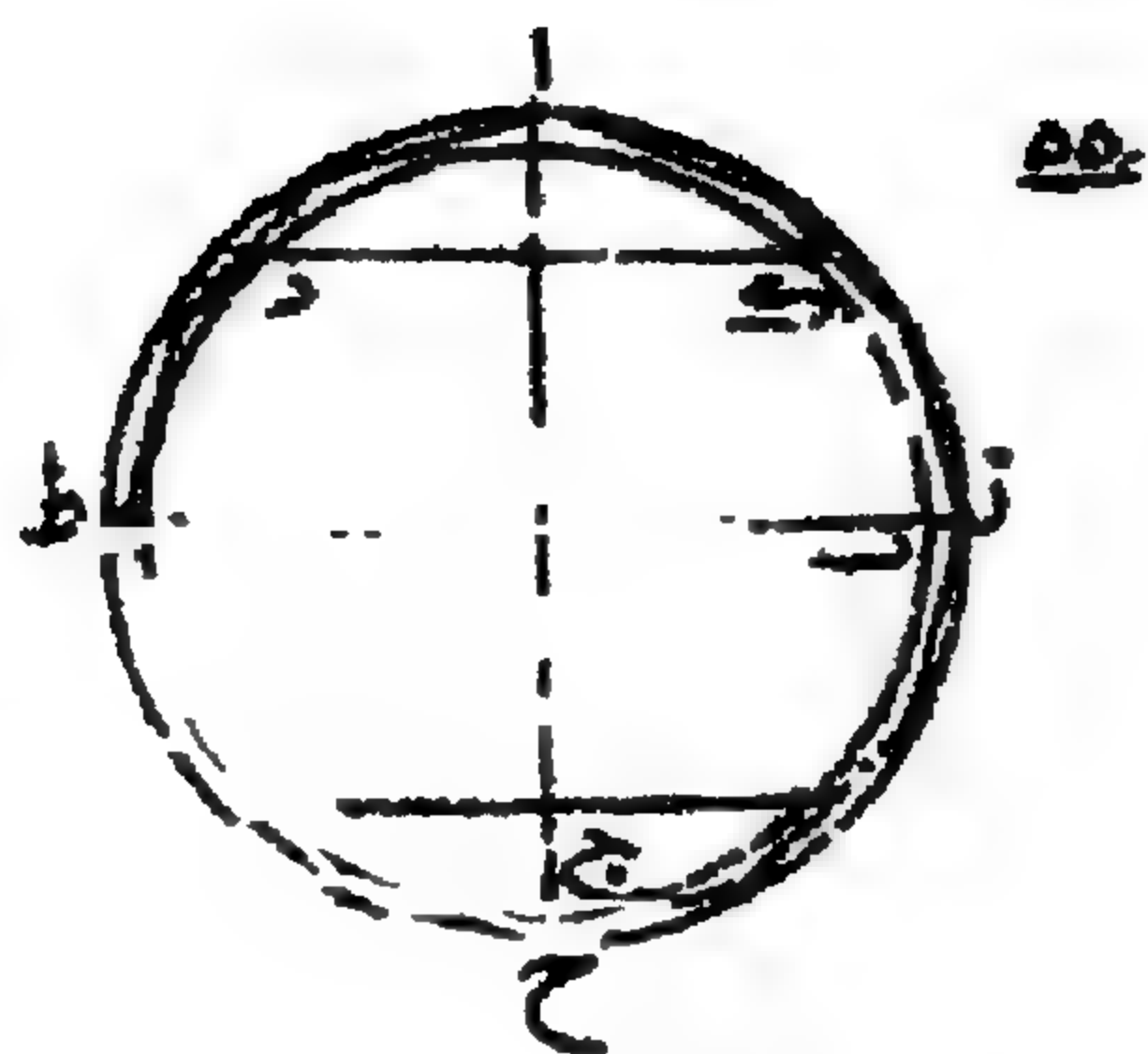
- الكرة مساوية لمخروط - ق - وذلك ما اردناه (١) .
- (ل) وايضا المجسم المذكور الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لاعظم دائرة تقع في الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة فليكن مخروط - ق - مساويا للمجسم الكروي وهو الذي قاعدته مساوية لسطحه وارتفاعه مساو للعمود الواقع من المركز على احد اضلاع الشكل المتساوي الاضلاع كما مر في الشكل المتقدم ولتكن قاعدة مخروط - س - مساوية لدائرة - اب - ج د - العظمى التي في الكرة وارتفاعه مساويا لنصف قطرها فلأن سطح المجسم الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال الدائرة العظمى لما مر في الشكل الثامن والعشرين تكون قاعدة - ق - اصغر من اربعة امثال قاعدة مخروط - س - وارتفاع مخروط - ق - الذي هو العمود المذكور اصغر من ارتفاع مخروط - س - الذي هو نصف القطر فاذا مخروط - ق - اعنى المجسم الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط - س - وذلك ما اردناه (٢) .
- (لا) اذا رسم على دائرة عظيمة يقع في الكرة كدائرة - اب - ج د - شكل متساوي الاضلاع يكون بعدد اضلاعه ربع ودسم على الشكل دائرة عليها ه ط - ح ز - ويكون مركز الدائرتين لا محالة مركز الكرة وانخرج منهما قطران متقاطعان يمران باطراف الاضلاع وهما - ه ح - ز ط - واثبت قطر ه ح - واديرت الدائرتان والشكل حوله فظاهرا أن دائرة - اب ج د - تمر بسطح الكرة ودائرة - ه ز - ح ط - تمر بسطح كرة اخرى مركزها مركز الكرة الصغرى وان النقطة التي عليها تماس الشكل الدائرة ترسم على الكرة الصغرى دوائر قائمة على سطح دائرة - اب - ج د - على قوائم وان نقط الزوايا ترسم على الكرة العظمى دوائر قائمة على سطح دائرة - ه ز - ط ايضا على قوائم وتمر اضلاع الشكل بقطع من المخروطات يشبه خلقتها خلقة المجسم المذكور الذي في الكرة فيكون مجسما كرييا في الكرة العظمى وعلى الكرة

تحرير الكرة والاسطوانة ٢٠

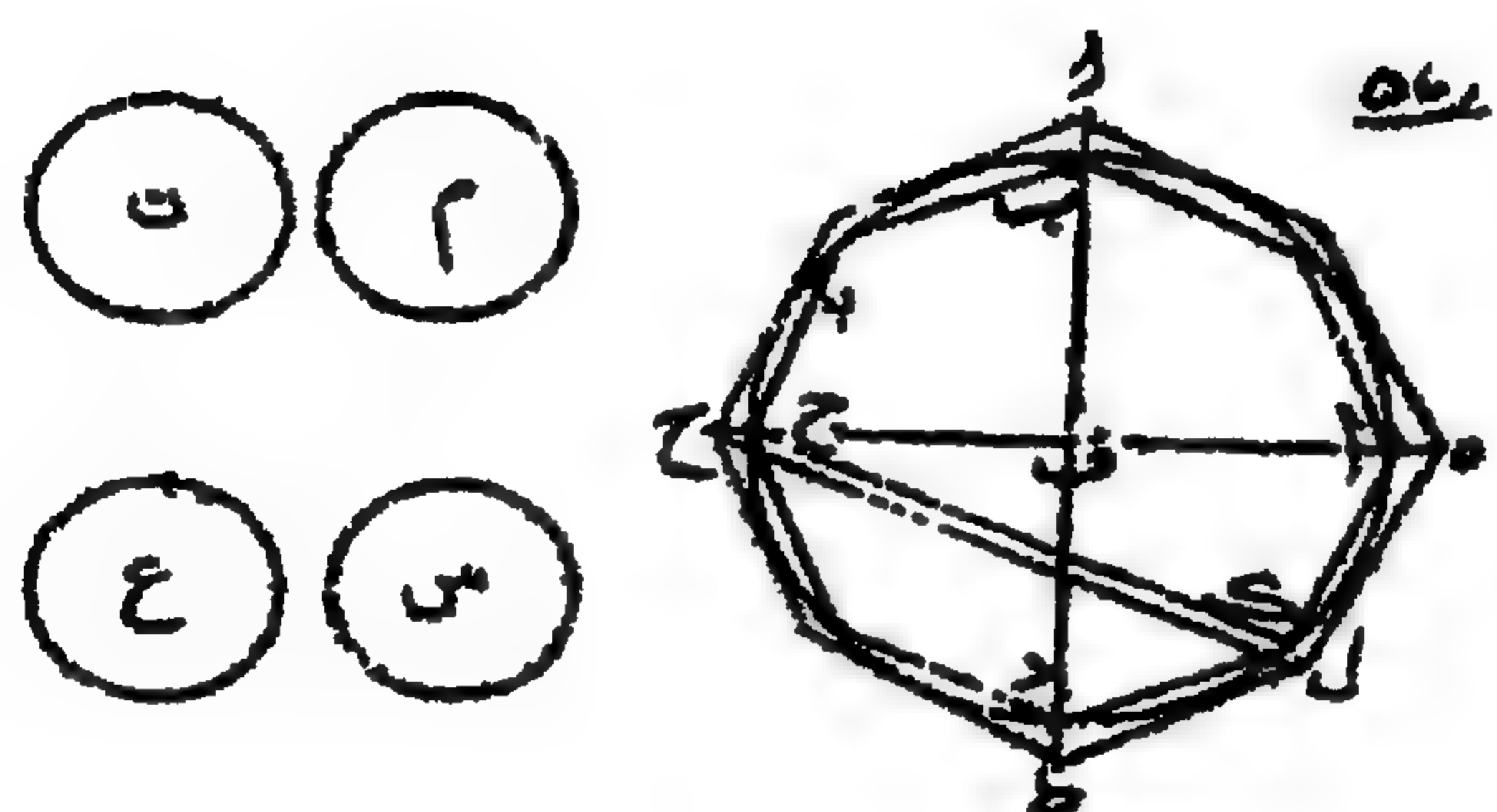
الصغرى وليكن - ك د - تقطين عليها يماس الشكل الدائرة الداخلة فإذا قسمت الكرة الصغرى الدائرة التي قطرها خط - ك د - بقسمين ليشتمل كل قسم على صيقتين متحدتي الاطراف احدها محيط وهو سطوح المجسم والآخر محاط به وهو قطعة من سطح الكرة الصغرى والاطراف المتحدة هي الدائرة القائمة ويكون كل واحد من المحيطين اعظم من كل واحد من المحاط بهما فسطح المجسم الكرى اعظم من سطح الكرة الصغرى .

اقول ولم يعدنى نسخة السحاق هذا الشكل من اشكال المقالة بل سمي بمقدمة لتوطئة ما بعدها سطح المجسم الذى على الكرة الموصوف مساو للدائرة المعمول في الكرة التي تقوى نصف قطرها على سطح احد الاضلاع المتساوية في جميع الخطوط الواصلة بين زوايا الشكل المتساوى الاضلاع الذى على الدائرة الموازية للخط الذى يوتر ضلعين متجاوزين منها وذلك لانه معمول في الكرة العظمى وقد بان هذا الحكم في المجسم المعمول في الكرة والمجسم في الحالتين واحد (١) .

(لب) وايضا سطح المجسم الذى على الكرة اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع على الكرة وليكن الكرة والدائرة وساثر ما وصفنا بحالها وليكن دائرة - ل - مساوية لسطح المجسم المحيط بالكرة الصغرى فلان في دائرة - ه ز ح ط - شكلا متساوى الاضلاع اضلاعه زوج تكون نسبة الخطوط الواصلة بين زوايا الموارية - ز ط - الى - ز ط - كنسبة - ط ك - الى ك ز - لما مر في الشكل الرابع والعشرين فسطح احد الاضلاع في جميع تلك الخطوط مساو لسطح - ز ط - في - ط ك - ويكون نصف قطر دائرة - ل - في القوة مساويا لسطح - ز ط - في - ط ك - لما مر في الشكل السابع والعشرين الذى هو اعظم من مربع - ط ك - فيكون نصف قطر دائرة - ل - اعظم من - ط ك - و - ط ك - متساو لقطر دائرة - ا ب ج د - لأن ط ك - ضعف - خ د - و - خ د - نصف قطر دائرة - ا ب ج د - فاذا سطح



الكتابة المستوانة ص ٦٠



الكرة والاسطوانة ص ١٢

المجسم الذى على الكرة الذى هو مثل دائرة - ل - اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع فى تلك الكرة وذلك ما اردناه (١) .

- اقول ليتوهم لبيان ان - ط ك - ضعف - خ د - خط يخرج من خ - الى النقطة التى عليها تماس - ز ك - دائرة - ا ب د ج - فيكون المثلث الحادث من نصف ضلع - ز ك - وخط - ز خ - وذلك الخط شبيهها بمثلث - ز ط ك - لكون زاوية - ز - فيها مشتركة وزاوية النقطة وزاوية ك - قائمتين وتكون نسبة الخط الخارج الواصل من - خ - الى النقطة الى نصف - ز ك - كنسبة - ط ك - الى - ز ك - فيكون الخط الواصل مساويا لنصف - ط ك - وهو مساو لخط - خ د - فاذا - ط ك - ضعف - خ د - وسيدكر هذا المعنى صريحا فى المتن ايضا فى الشكل الثانى والاربعين .
- ١٠ (ل ج) وايضا المجسم الذى على الكرة يساوى مخروطا دائرة قاعدته مساوية لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة وذلك لأن المجسم يقع فى الكرة العظمى ويكون حيثئذ مساويا لمخروط قاعدته مساوية لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساو للعمود يقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل المتساوى الاضلاع لما تبين فى الشكل التاسع والعشرين وذلك العمود هو نصف قطر الكرة الصغرى فاذا ارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة التى عليها المجسم وذلك ما اردناه .

- وقد استبان من ذلك ايضا ان هذا المجسم الذى على الكرة الصغرى اعظم من اربعة امثال مخروط قاعدته تساوى اعظم دائرة تقع فى تلك الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة لأن سطح المجسم اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع فى الكرة الصغرى كما تبين فى الشكل المتقدم فاذا المجسم المساوى لمخروط قاعدته مساوية لسطحه وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة اعظم من مخروط قاعدته اربعة امثال اعظم دائرة تقع فى الكرة الصغرى وارتفاعه نصف قطرها اذ كانت القاعدة ها هنا اعظم من القاعدة هناك والارتفاعان
- ٢٠

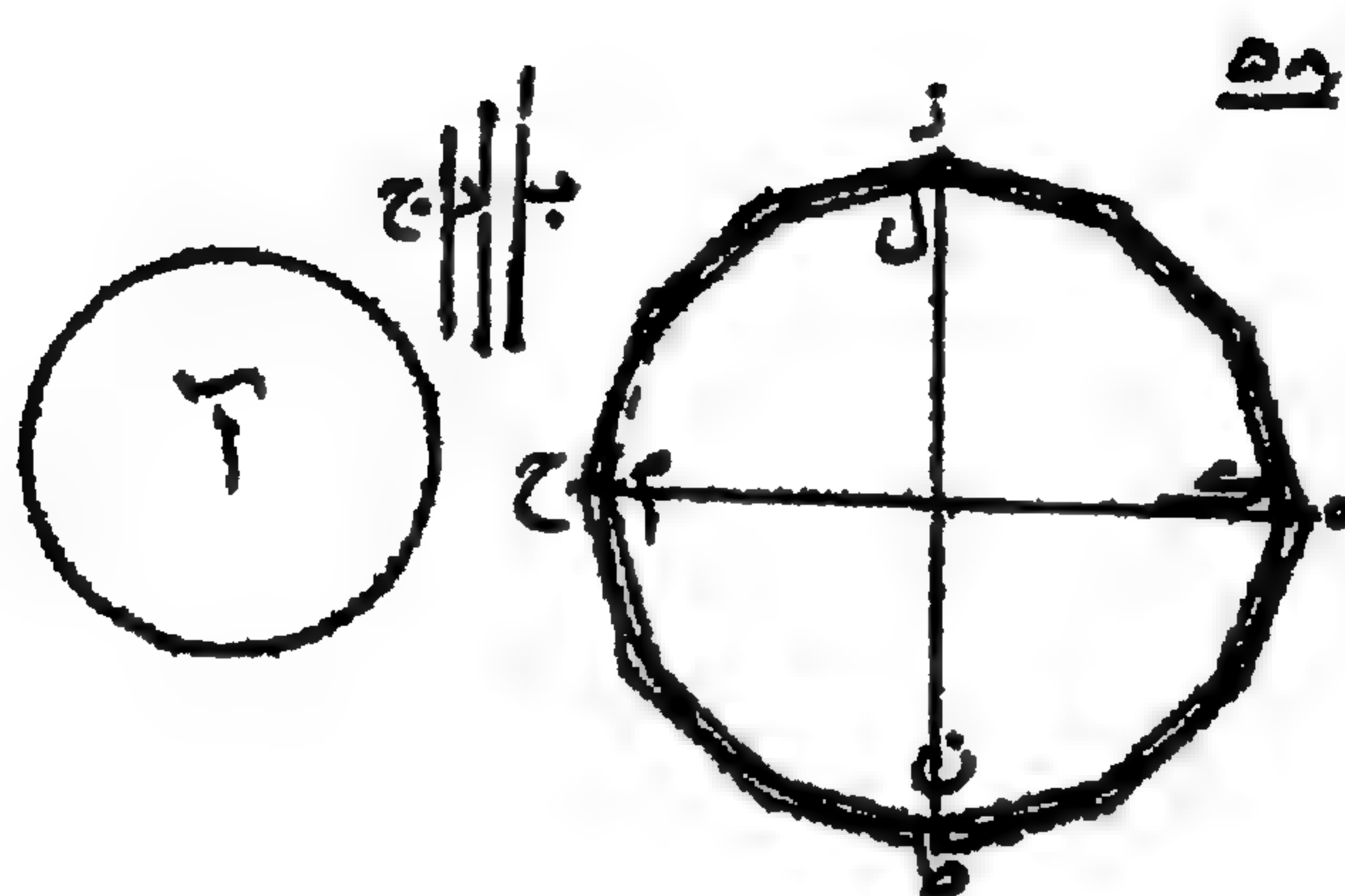
تحرير الكرة والاسطوانة متساويان .

اقول عدد ثابت هذا شكلا ولم يعدء المحقق بل جعله تذييلا

لما تقدم (١) .

- (لد) اذا عمل في كرة وعليها مجسمان كما ذكرنا كانت نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة ضلع الشكل المتساوي الاضلاع الذي على الدائرة العظمى الواقعة على الكرة الى ضلع الشكل المتساوي الاضلاع الذي فيها مثناة بالتكرير ونسبة المجسم الذي عليها الى الذي فيها كذلك النسبة ايضا .
- مثلة بالتكرير فليكن - ا ب ج د - الدائرة العظمى لكرة و ليرسم عليها وفيها شكلان متساوي الاضلاع لعددها ريع وليكن قطرا - ه ح - ز ط - لدائرة تحيط بالشكل الذي عليها متقاطعين على قوائم وواصلين بين الزوايا و
- اج - دب - منها قطري دائرة - ا ب ج د - و ليرسم لمجسمان والكرة حول قطر - ه ح - كما مر .

ونقول ان نسبة سطحهما كنسبة - ه ل - اك - مثناة ونسبتهما كنسبتهما مثلة ولتكن دائرة - م - مساوية لسطح المجسم الذي على الكرة ودائرة - ن - لسطح المجسم الذي فيها ونصف قطر - م - تقوى على سطح - ه ل - في الخطوط المتوازية الواصلة بين زوايا الشكل الذي على الدائرة لما تبين في آخر الشكل الحادي والثلاثين ونصف قطر - ن - على سطح - اك - في الخطوط المتوازية الواصلة بين زوايا الشكل الذي في الدائرة لما تبين في الشكل السابع والعشرين ولأن الشككين متشابهان يكون السطحان المذكوران متشابهين وتكون نسبة السطح الى السطح نسبة الضلع الى الضلع في القوة وهي كنسبة - م ن - في القوة فتكون نسبة قطري الدائرتين كنسبة ضلعي الشككين ونسبة الدائرتين كنسبة القطرين مثناة بالتكرير والدائرتان مساويتان لسطحي المجسمين فاذا نسبة سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح المجسم الذي بها كنسبة - ه ل - الى - اك - مثناة ونعمل مخروطين عليهما



الكرة والاسطوانة ص ٦٣

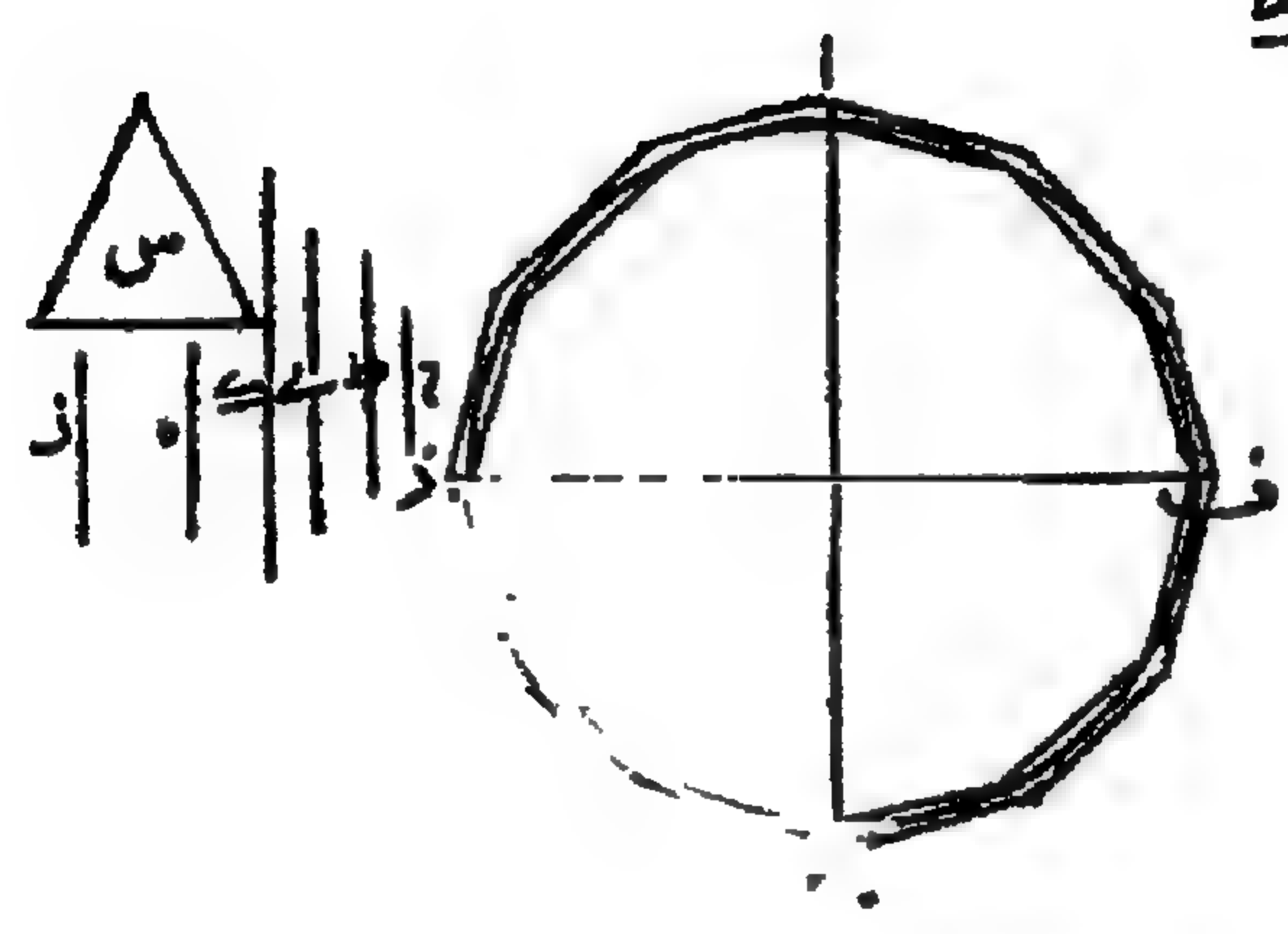
- س ع - ولتكن قاعدة مخروط - س - مساوية لدائرة - م - وقاعدة مخروط
ع - مساوية لدائرة - ن - وارتفاع مخروط - س - مساويا لنصف قطر
الكرة وارتفاع مخروط - ع - مساويا للعمود الواقع من مركزها على - ا
ك - فمخروط - س - مساو للجسم الذي على الكرة لما تبين في الشكل الثالث
- واثنين ومخروط - ع - للجسم الذي في الكرة لما تبين في الشكل التاسع
والعشرين ولأن المتساوي الاضلاع متشابهان تكون نسبة - ه ل - الى
ا ك - كنسبة نصف قطر الكرة الى العمود الواقع من مركز الكرة على - ا
ك - فنسبة ارتفاع مخروط - س - الى ارتفاع مخروط - ع - كنسبة - ه ل
الى - ا ك - الذي هو كنسبة قطر دائرة - م - الى قطر دائرة - ن - اعني قطر
قاعدة مخروط - س - الى قطر قاعدة مخروط - ع - فالمخروطان متشابهان
نسبة مخروط - س - الى مخروط - ع - كنسبة قطر دائرة قاعدة مخروط
س - الى قطر دائرة قاعدة مخروط - ع - بل كنسبة قطر دائرة - م - الى
قطر دائرة - ن - اعني كنسبة - ه ل - الى - ا ك - مثلثة وذلك ما اردناه (١) .
اقول اذا وصلنا - ح ل ج ك - كان مثلثا - ح ل ه - ج ك ا
متشابهين نسبة - ح ه - الى - ح ل - كنسبة - ج ا - الى - ج ك - وسطح
ه ح - في - ح ل - نسبة سطح - ا ج - في - ج ك - فتكون نسبة سطح
ح ه - في - ح ل - الذي يساوي سطح الجسم الذي على الكرة الى سطح - ا
ج - في - ج ك - الذي يساوي سطح الجسم الذي في الكرة كنسبة - ح ه
الى - ج ا - في القوة بل كنسبة - ه ل - الى - ا ك - مثناة وهذا بيان قوله نسبة
السطحين نسبة الضلعين مثناة .

- (له) سطح كل كرة اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها فلتكن كرة ودائرة
ا - اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها .

فنعول ان دائرة - ا - تساوي سطح تلك الكرة فان لم يكن كذلك
فهى اما اصغروا اما اعظم وليكن اولا اصغر فسطح الكرة والدائرة مقداران

مختلفان اعظمها سطح الكرة ونجعل نسبة خط - ب - الى خط - ج - اصغر من نسبة اعظمها الى اصغرهما كما مر في الشكل الثاني وايضا سبها - د - فيما بينهما وننصف الكرة بسطح يمر بمركزها فتحدث على سطحها دائرة - ه - ز ح ط ونعمل عليها وفيها شكلين متساوي الاضلاع كما ذكرنا تكون نسبة ضلع الذي عليها الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - د - كما مر في الشكل الثالث ونسبة الضلع الى الضلع مثناة اصغر من نسبة - ب - الى - د - مثناة اعنى من نسبة - ب - الى - ج - ونعمل على الكرة وفيها مجسمين كما ذكرنا في الشكل السادس والعشرين والحادي والثلاثين فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كما مر في الشكل المتقدم واصغر من نسبة - ب - الى - ج - وكانت نسبة - ب - الى - ج - اصغر من نسبة سطح الكرة الى دائرة - ا - فنسبة سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح المجسم الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة سطح الكرة الى دائرة - ا - وسطح المجسم الذي على الكرة اعظم من سطح الكرة لما مر في الشكل الحادي والثلاثين فسطح المجسم الذي فيها اعظم من دائرة - ا - التي هي مساوية لاربعة امثال اعظم دائرة يقع في الكرة وقد بان في الشكل الثامن والعشرين ان سطح المجسم الذي فيها اصغر منها هذا خلف .

ثم لتكن دائرة - ا - اعظم من سطح الكرة ونجعل نسبة - ب - الى ج - اصغر من دائرة - ا - الى سطح الكرة - و - د - مناسبا لهما فيما بينهما ونرسم الشكلين الموصوفين على وجه تكون نسبة الشكل نسبة ضلع الذي على الدائرة الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - د - فتكون نسبة الشكل الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - ج - ونعمل المجسمين على الكرة وفيها فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - ج - التي هي اصغر من نسبة دائرة - ا - الى سطح الكرة فنسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها اصغر كثيرا



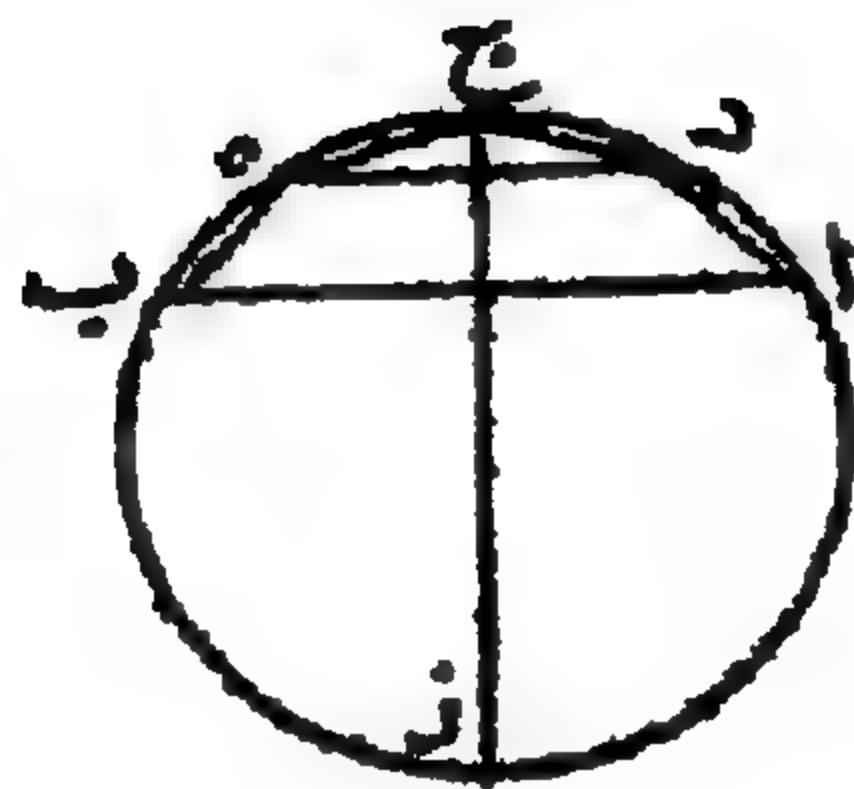
الكرة والاسطوانة ص ٦٥

- من نسبة دائرة - ا - الى سطح الكرة وكان سطح المجسم الذي عليها اعظم من دائرة - ا - فيلزم ان يكون سطح المجسم الذي فيها اعظم من سطح الكرة هذا خلف لما مر في الشكل السادس والعشرين واذا لم تكن دائرة - ا - اصغر ولا باعظم من سطح الكرة فهي مساوية له فاذا سطح الكرة يساوي اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها وذلك ما اردناه (١) .
- كل كرة فانها اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لاعظم دائرة يقع في تلك الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر تلك الكرة فليكن - ا ب ج د - اعظم دائرة يقع في كرة ما و - س - مخروط قاعدته اربعة امثال دائرة - ا ب ج د - وارتفاعه مثل نصف قطر الكرة فان لم تكن الكرة مساوية لمخروط - س - فهي ا - اعظم منه واما اصغر فليكن اولا اعظم منه ونجعل نسبة خط - ك - الى خط - ح - اصغر من نسبة الكرة الى مخروط - س - كما مر في الشكل الثاني وليكن خطا - ي - ط - بين - ك - ح - على النسبة العددية اعني تكون فضل - ك - على - ي - مساويا لفضل - ي - على - ط - لفضل - ط - على - ح - ونرسم في دائرة - ا ب ج د - وعليها شكلين متساوي الاضلاع يكون لعددا ضلاع كل واحد منهما ربع وتكون نسبة ضلع الذي عليها الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة - ك - الى - ي - كما مر في الشكل الثالث وليتقاطع قطرا - ا ج - ب د - في دائرة - ا ب ج د - على نوائم زنديرها حول - ا ج - فيحدث على الكرة وفيها مجسمان كما وصفنا في الشكل السادس والعشرين والحادي والتلاتين وتكون نسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها كنسبة الضلع الى الضلع المذكورين مثلثة بالتكرير لما مر في الشكل الرابع والتلاتين وكانت نسبة الضلع الى الضلع اصغر من نسبة - ك - الى - ي - نسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها اصغر من نسبة - ك - الى - ي - مثلثة بالتكرير ونسبة - ك - الى - ح - اعظم من نسبة - ك - الى - ي - مثلثة بالتكرير لما ذكره فنسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها اصغر كثيرا

من نسبة - ك - الى - ح - اتى هي اصغر من نسبة الكرة الى مخروط - س -
فنسبة المجسم الذى على الكرة الى المجسم الذى فيها اصغر من نسبة الكرة الى
مخروط - س - والمجسم الذى على الكرة اعظم من الكرة فالمجسم الذى في
الكرة يكون اعظم من مخروط - س - الذى قاعدته اربعة امثال دائرة - ا ب
ج د - وارتفاعه نصف قطر الكرة وقد بان في الشكل الثلاثين ان المجسم
الذى في الكرة يكون اصغر من ذلك هذا خلف .

ثم لتكن الكرة اصغر من مخروط - س - ونجعل نسبة - ك - الاطول
الى - ح - الاقصر اصغر من نسبة مخروط - س - الى الكرة وليكن خطا - ي -
ط - بينهما كما فرضنا ونرسم على دائرة - ا ب ج د - وفيها شكلين كما وصفنا
ونسبة الضلع الذى عليها الى ضلع الذى فيها اصغر من نسبة - ك - الى - ي - ونرسم
المجسمين الموصوفين فتكون نسبة المجسم الذى على الكرة الى الذى فيها كنسبة
الضلع الى الضلع المذكورين مثلثة التى هي اصغر من نسبة - ك - الى - ي -
مثلثة وهي اصغر من نسبة - ك - الى - ح - وهي اصغر من نسبة مخروط - س -
الى الكرة فنسبة المجسم الذى على الكرة الى المجسم الذى فيها اصغر كثيرا
من نسبة مخروط - س - الى الكرة والمجسم الذى على الكرة اعظم من مخروط
س - الذى قاعدته اربعة امثال دائرة - ا ب ج د - وارتفاعه نصف قطر
الكرة الامر في الشكل الثالث والثلاثين فالمجسم الذى في اعظم من الكرة هذا
خلف واذا لم تكن الكرة اعظم والا اصغر من مخروط - س - فهي مساوية
له فاذا الكرة مساوية لاربعة امثال مخروط تساوى قاعدته اعظم دائرة يقع
عليها وارتفاعه نصف قطرها وذلك ما اردناه (١) .

اقول اذا قصصنا ثلث فضل - ك - على - ح - من - ك - وجعلناه
ي - ثم قصصناه مرة اخرى من - ي - وجعلنا الباقي منه - ط - صار - ك - ي
ط - ح - على النسبة العددية المذكورة وليكن لبيان ان نسبة - ك - الى - ح -
اعظم من نسبة - ك - الى - ي - مثلثة بالتكرير نسبة - ك - الى - ي - كنسبة



الكرة والاسطوانة ص ٦٦

تحرير الكرة والاسطوانة ٦٧

- ي- الى- ز- وكنسبة- ز- الى- ه- واذا تقصنا- ي- من- ك- و- ز
 من- ي- كان بالتفصيل نسبة فضل- ك- على- ي- الى- ي- كنسبة فضل
 ي- على- ز- الى- ز- وبالابدال نسبة فضل- ك- على- ي- الى فضل- ي-
 على- ز- كنسبة- ي- الى- ز- و- ي- اطول من ز- قفضل- ك-
 • على- ي- اعني فضل- ي- على- ط- اطول من فضل ي- على- ز-
 و ط- اقصر من- ز- وكذلك- ح- اقصر من- ه- ونسبة- ك-
 الى- ح- اعظم من نسبته الى- ه- التي هي نسبة- ك- الى ي- مثلية
 بالتكرير .

- قال وقد تبين من ذلك ان كل اسطوانة تكون قاعدتها مسوية
 ١٠ لاعظم دائرة تقع في كرة وارتفاعها مساو لقطر قاعدتها فانها مثل ونصف
 الكرة وسطحها مع القاعدتين مثل ونصف سطح الكرة وذلك لأن تلك
 الاسطوانة ستة امثال مخروط تكون قاعدته اعظم دائرة تقع في الكرة
 وارتفاعه نصف قطر الكرة والكرة اربعة امثال ذلك المخروط فالاسطوانة
 مثل ونصف الكرة وايضا قد بينا في الشكل السادس عشر ان سطح
 ١٠ الاسطوانة سوى قاعدتيها مساو لدائرة نصف قطرها مناسب لضلع
 الاسطوانة ولقطر قاعدتيها فيها وضلع اسطوانة التي ذكر مساو لقطر
 قاعدتها فيكون الخط المناسب لها فيها بينهما مساويا لكل واحد منهما والدائرة
 التي نصف قطرها مساو لقطر القاعدة تكون اربعة امثال القاعدة فسطح
 الاسطوانة سوى قاعدتها اربعة امثال اعظم دائرة تقع في الكرة ومع
 قاعدتيها ستة امثالها وسطح الكرة اربعة امثالها فسطح الاسطوانة مثل
 ٢٠ ونصف سطح الكرة .

(ن) اذا قطع الكرة سطح لا يمر بالمركز وكانت الدائرة العظيمة القاطعة
 لذلك السطح على قوائم مثلا دائرة- اه ز- وعمل في قطعة- اب ج- منها
 شكل متساوي الاضلاع سوى القاعدة عدد اضلاعه زوج واثبت قطر- ج

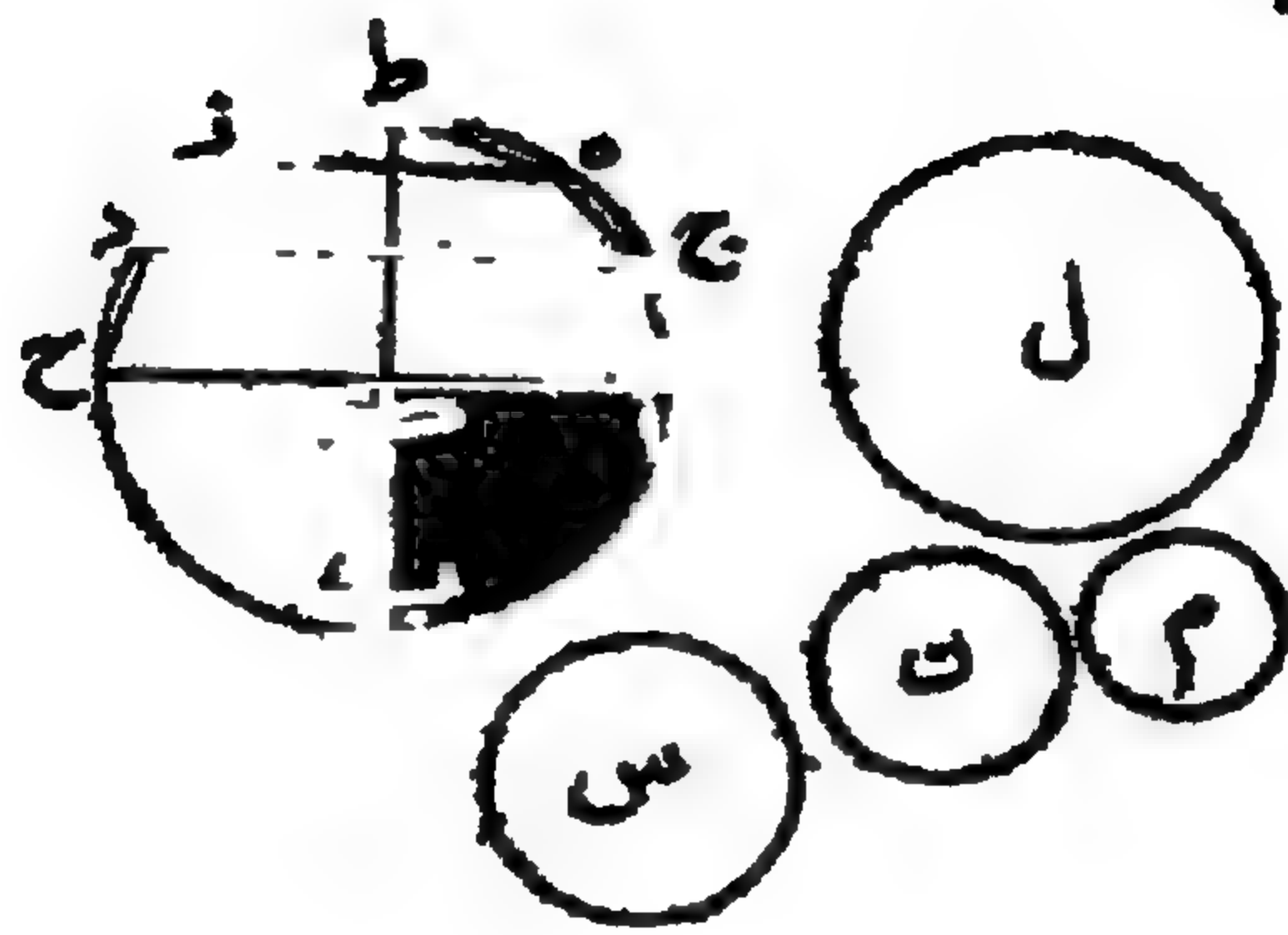
ز- واذير حوله الشكل حدث مجسم في القطعة كما وصفنا حاله في الكرة وتكون قاعدته الدائرة التي قطرها - اب - ورأسه - ج - وظاهران سطح قطعة الكرة اعظم من سطحه فانه عميق يحيط به (١) .

(لح) سطح المجسم المذكور الذي في قطعة الكرة مساو لدائرة يقوى نصف قطرها على سطح احد اضلاع الشكل الذي في قطعة الدائرة العظيمة في الخطوط الموازية لقاعدتها مع نصف قاعدتها فلتكن الدائرة العظيمة - اب ح ط ونعمل في قطعة - اط ح - شكل - ا ج ه ط ز د ح - المتساوي الاضلاع الزوج غير القاعدة وليكن نصف قطر دائرة - ل - يقوى على سطح ضلع ا ج - في - ه ز - ج د - اك - جميعا .

فنتقول انها مساوية لسطح المجسم الذي في هذه القطعة فليقو نصف قطر دائرة - م - على سطح - ه ط - في نصف - ه ز - فهي مساوية لسطح المخروط الذي قاعدته تمربه ورأسه - ط - لما مر في الشكل السابع عشر وليقو نصف قطر دائرة - ن - على سطح - ج ه - في نصف - ه ز - ج د - فتكون مساوية لسطح المخروط الذي بين السطحين المتوازيين المارين - به ز - ج د - لما مر في الشكل التاسع عشر وليقو نصف قطر دائرة - س - على سطح - ا ج - في نصف - ج د - ا ح - فيكون مساوية لسطح المخروط الذي بين السطحين المارين - ب ج د - اب - بجميع دوائر - م - ن - س - مساوية لسطح المجسم وانصاف اقطارها يقوى على سطح - ا ج - في - ه ز ج د - اك - جميعا وكان نصف قطر دائرة - ل - يقوى عليه فدائرة - ل - مساوية لتلك الدوائر جميعا بل لسطح المجسم الذي في قطعة الكرة .

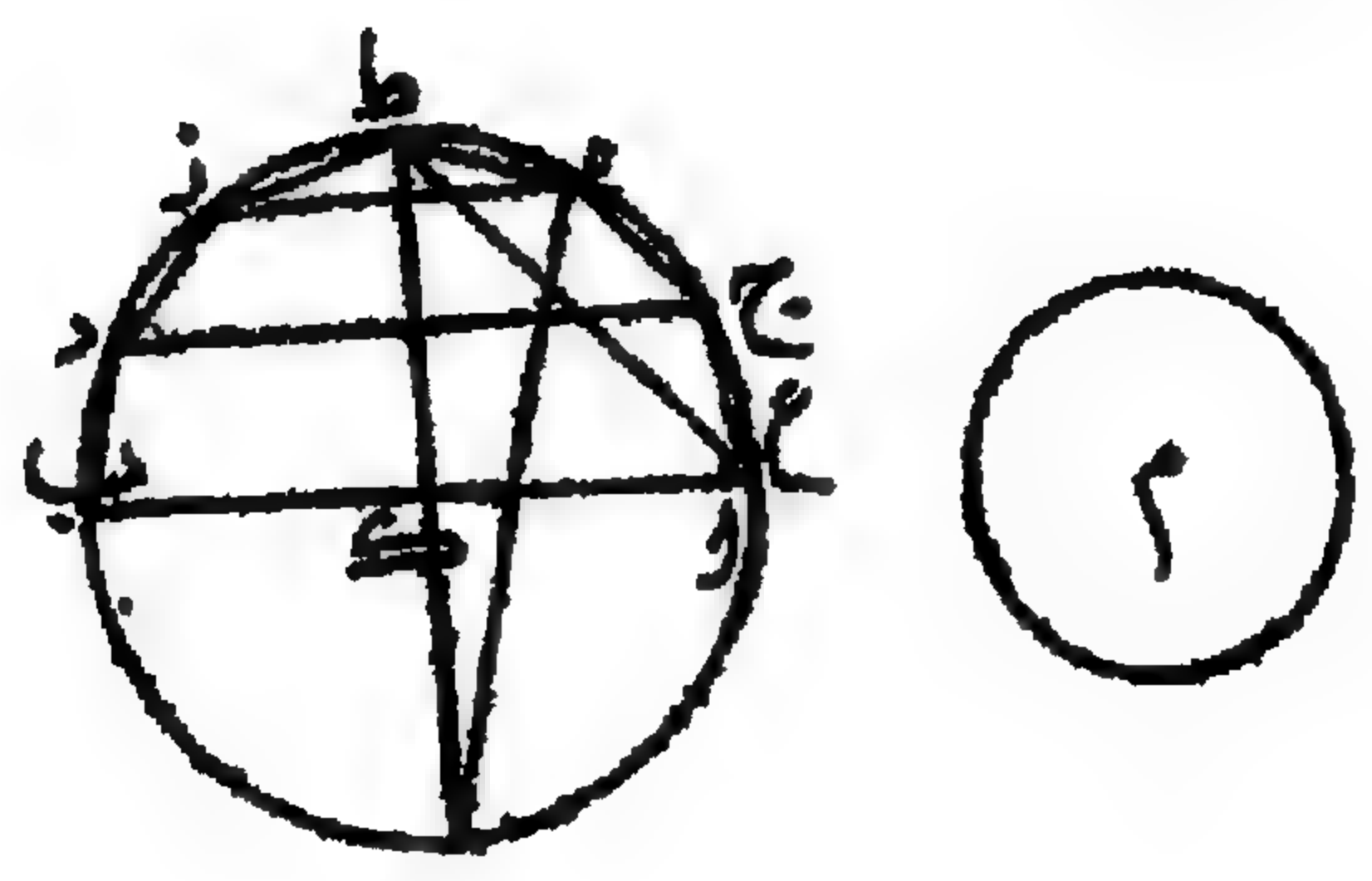
(لط) سطح المجسم المذكور الذي في قطعة الكرة اصغر من دائرة نصف قطرها مساو للخط الخارج من رأس القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن الدائرة العظيمة الواحدة في الكرة - اب - ز ه - وقاعدة القطعة دائرة قطرها - اب ونعمل في القطعة من الدائرة والكرة الشكل والمجسم كما مر وليكن قطر الكرة

٧٤



الكرة والاسطوانة ص ٧٤

١٢



الكرة والاسطوانة ص ١٩

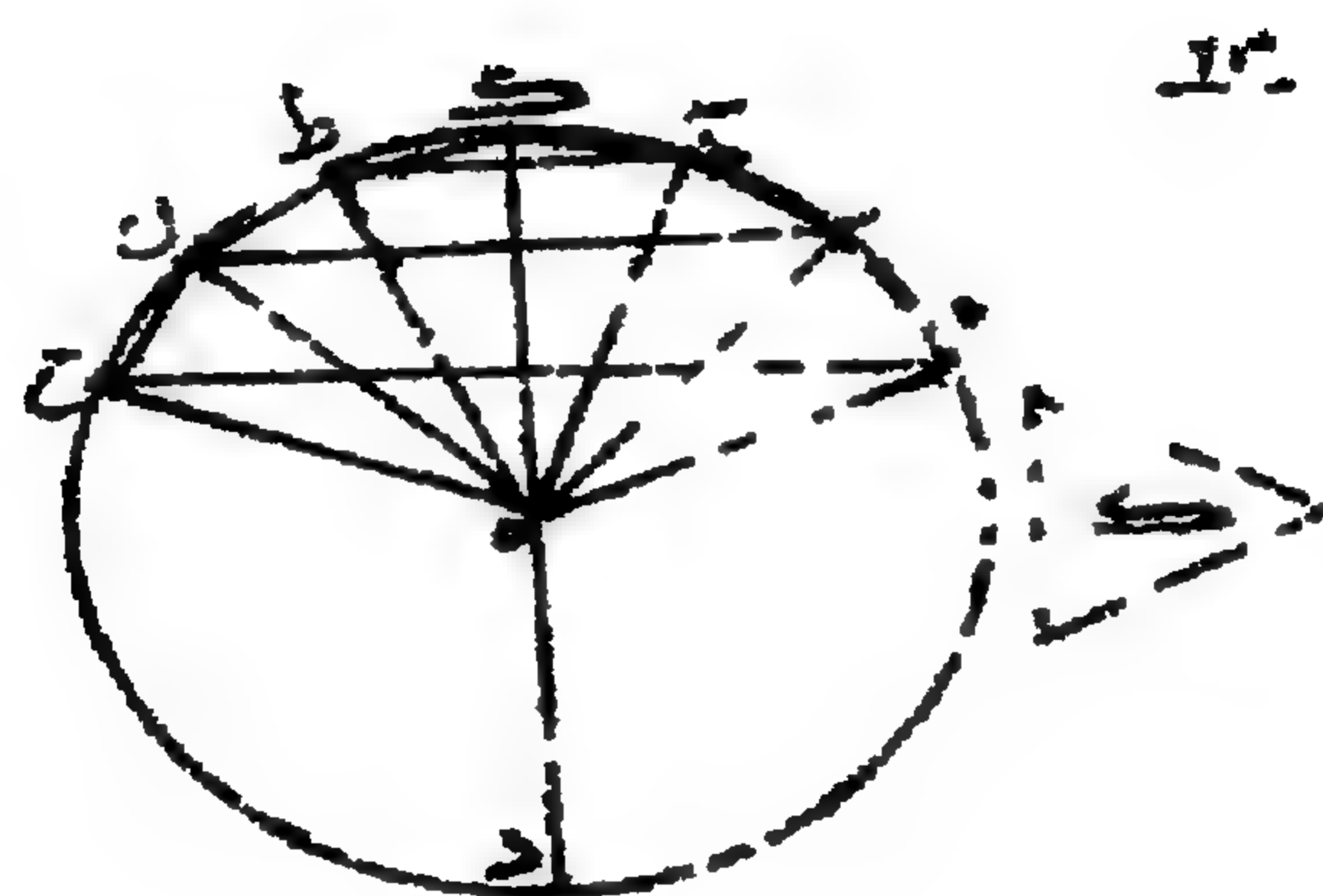
ط ل - ونصل - ل ه - ط ا - وليكن - ط ا - نصف قطر دائرة - م -
 فنقول انها اعظم من سطح المجسم - لأن - سطح المجسم يساوى دائرة يقوى
 نصف قطرها على سطح - ه ط - في - ه ز - ج د - اك - جميعا كما تبين
 في الشكل المتقدم وقد تبين في الشكل الخامس والعشرين ان ذلك مساو لسطح
 ه ل - في - ك ط - و سطح - ه ل - في - ك ط - اصغر من مربع - ا ط -
 اعنى من مربع نصف قطر - م - فاذا دائرة - م - اعظم من الدائرة المساوية
 لسطح المجسم المذكور وذلك ما اردناه (١).

اقول انما كان - ه ل - في - ك ط - اصغر من مربع - ا ط -
 لأن - ط ل - في - ط ك - يساوى مربع - ا ط - و - ط ل - اطول
 من - ه ل .

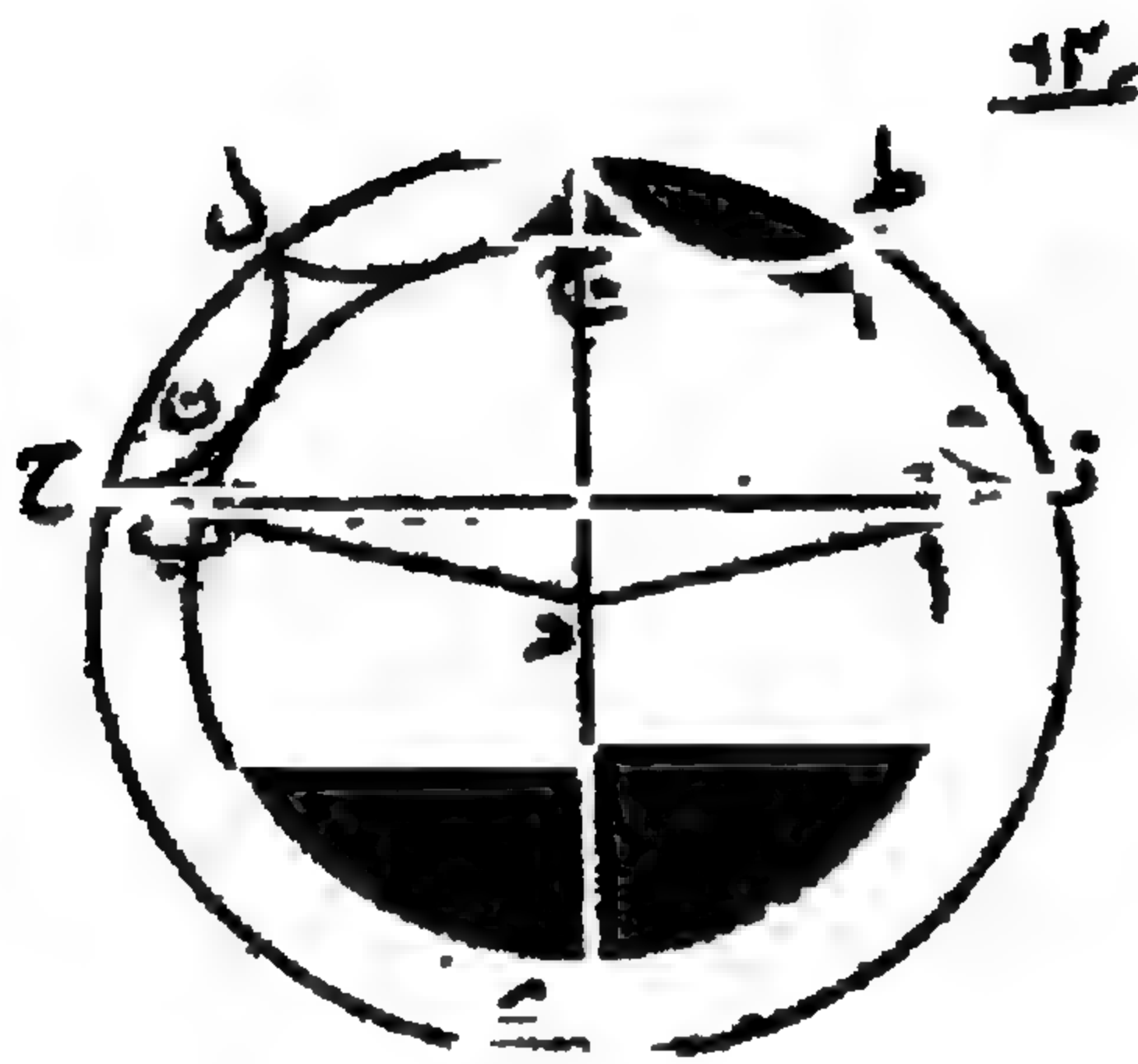
(م) المجسم الموصوف الواقع في قطعة الكرة الذى يحيط به قطع من
 سطوح مخروطات اذا زيد عليه مخروط قاعدته قاعدة المجسم ورأسه مركز
 الكرة كان الجميع مساويا لمخروط قاعدته مساوية لسطح المجسم وارتفاعه
 للعمود الواقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل الذى في قطعة
 الدائرة فلتكن القطعة من الدائرة العظيمة المارة بقطعة الكرة - ا ب ج -
 ومركز الكرة - ه - والشكل الذى في قطعة الدائرة - ا ز ح ب ط ل
 ج - ونعمل على الدائرة اتى قطرها - ا ج - مخروط - ا ه ج - ولتكن
 قاعدة مخروط - ك - مساوية لسطح المجسم وارتفاعه للعمود الخارج من
 ه - على احد الاضلاع .

فنعلم انه مساو للمجسم مع مخروط - ا ج ه - ونعمل على دائرة
 ح ط - ز ل - مخروطى - ح ه ط - ز ه ل - فمعين - ح ب ط ه - المجسم
 مساو لمخروط قاعدته سطح مخروط - ح ب ط - وارتفاعه العمود الخارج
 من - ه - على - ب ح - على ما تبين في الشكل الحادى والعشرين والقدر من
 المجسم الذى يحيط به اسطح المخروطى الذى عليه - ح ز ط ل - وسطحا

- مخروطي - ح ه ط - ز ه ل - مسا ومخروط قاعدته السطح الذي عليه
ح ز ط ل - وارتفاعه العمود الواقع من - ه - على - ز ح - لما تبين في
الشكل الثالث والعشرين والقدرة الذي يحيط به السطح المخروطي الذي عليه
ز ا - ل ج - وسطها مخروطي - ز ه ل - ا ه ج - مسا ومخروط يساوي
قاعدته السطح الذي عليه - ز ا - ل ج - وارتفاعه العمود الواقع من - ه -
على - ا ز - والجميع مسا للجسم الذي في القطعة مع مخروط - ا ه ج - وقاعدة
مخروط - ط ك - مثل هذه القواعد جميعا وارتفاعها مثل ارتفاع كل واحد منها
فهو مسا للجسم المذكور مع مخروط - ا ه ج - وذلك ما اردناه (١) .
- ويتبين من ذلك ان المخروط الذي نصف قطر قاعدته مسا للخط
الخارج من رأس قطعة الكرة الى محيط قاعدتها وارتفاعه مثل نصف قطر
الكرة اعظم من الجسم الموصوف الذي في قطعة الكرة مع المخروط المذكور
ومن المخروط المساوي لها لأن قاعدة هذا المخروط مساوية لسطح الجسم
المذكور وارتفاعه للعمود المذكور وكل واحد منها اصغر من نظيره في ذلك
المخروط .
- (ما) لتكن كرة اعظم دائرة فيها - ا ب ج - وليقطع خط - ا ب - قطعة
من الدائرة اقل من النصف وليكن المركز - د - ونخرج منه - د ا - د ب
ونعمل على المقطع الحادث متكافؤا مساوي الاضلاع زوجها ونعمل على الشكل
دائرة تحيط به فيكون مركزها مركز دائرة - ا ب ج - وثبت - ه ك -
وندير الشكل لتحدث كرة عظمى فيها مجسم يحيط بقطعة من الكرة الصغرى
الاولى قاعدة ذلك المجسم الدائرة المارة - ب ز ح - ويكون سطحه اعظم من
سطح القطعة من الكرة الصغرى التي قاعدتها الدائرة المارة - باب - وذلك
اذا نخرج خطي - ا م - ب ن - مماسين للدائرة الداخلة فيما يرسمان ايضا
بالادارة مع الشكل سطحاً مخروطياً ويكون العميق المحيط الذي عليه - ا م
ط ه ل ن ب - اعظم من سطح القطعة من الكرة الصغرى التي قاعدتها تمر - با



نمودار از استوانه تقصیر



الكرة والاسطوانة ص ١٤

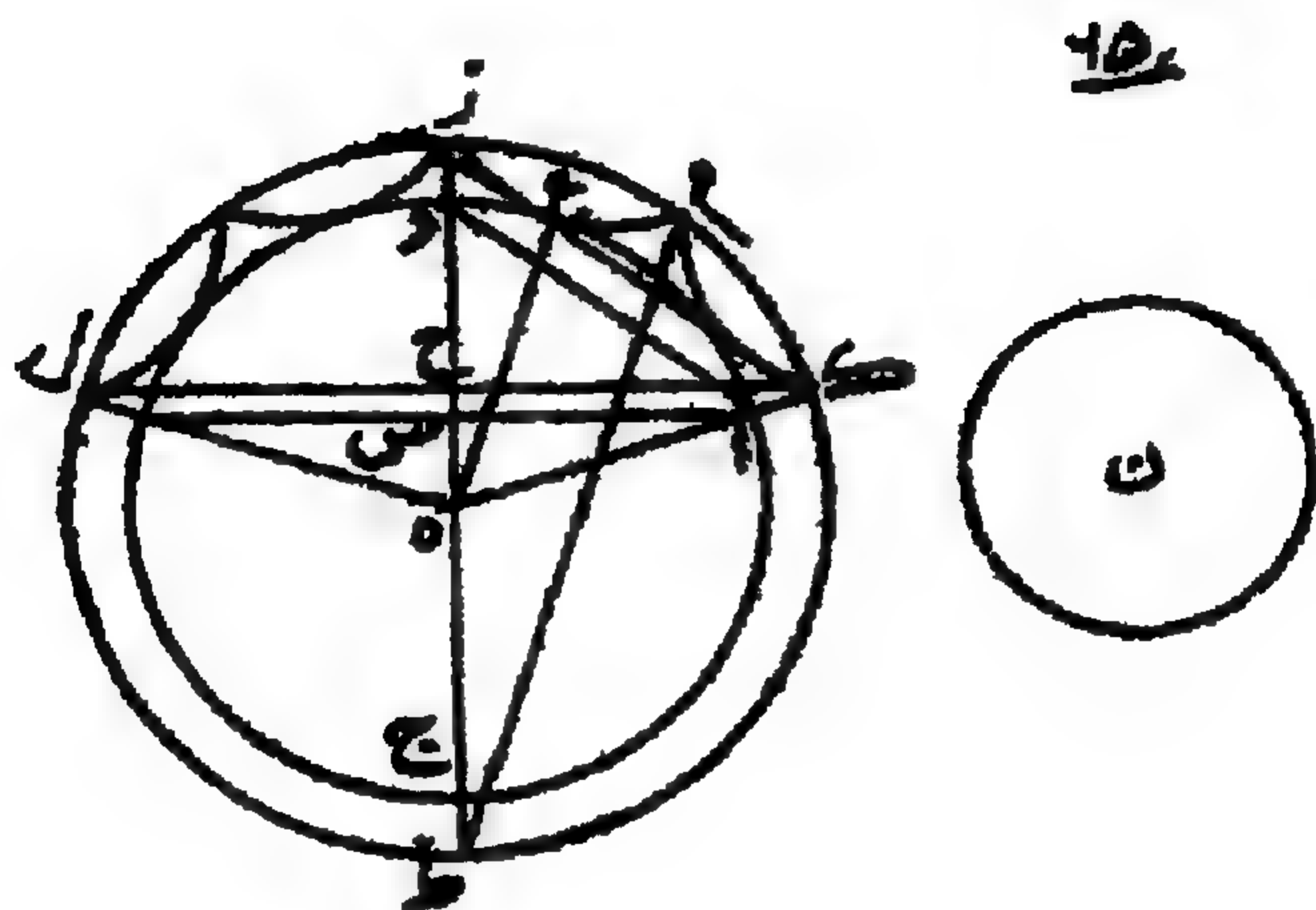
ب - لاتحاد اطرافها وهي محيط الدائرة التي قطرها - ا ب - وكونها في جانب واحد منها والسطح المخروطي الذي عليه - م - ز - ن - ح - اعظم من السطح المخروطي الذي عليه - م - ا - ن - ب - لكون خط - م - ز - و ترالقائمة اطول من خط - م - ا - في - ثلث - م - ز - ا - فجميع سطح المجسم المحيط اعظم من سطح قطعة - ا ج ب - وقد تبين مما مر في الشكل الثامن والتلاتين ان سطح المجسم المعمول على القطاع مساو للدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح احد الاضلاع في الخطوط الموازية للقاعدة مع نصف القاعدة فان هذا المجسم ايضا في كرة هي الكرة العظمى .

- اقول انما يكون مركز الدائرة التي على الشكل مركز دائرة - ا ب ج - لأن الخطوط الخارجة من مركز دائرة - ا ب ج - الى زوايا الشكل متساوية لكون كل واحد منها مساويا في القوة لنصف قطر الدائرة الصغرى ونصف ضلع الشكل وانما يكون السطح المخروطي الذي عليه - م - ز - ح - ن اعظم من الذي عليه - م - ا - ن - ب - لأن السطح الذي عليه - م - ز - ح - ن مساو للدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح - م - ز - في نصف مجموع حصل - م - ن - اذا وصل - و - خط - ز ح - والسطح المخروطي الذي عليه - م - ا - ن - ب - مساو للدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح - م - ا - في نصف مجموع - م - ن - ا ب - و - ز ح - اطول من - ا ب - و - م - ز - اطول من - م - ا - والسطح الاول اعظم من الثاني ولذلك يكون السطح الذي اطول عليه - م - ز - ح - ن - اعظم من السطح الذي عليه - م - ا - ن - ب - (١) .
- (ب) سطح المجسم المذكور المعمول في قطعة الكرة اعظم من دائرة نصف قطرها مساو للخط الخارج من رأس القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن الدائرة العظيمة المارة بالمجسم - ا ج ب د - والمركز - ه - والشكل الذي عليها ك ز ل - والدائرة التي على الشكل والباقي كما وصفنا ولفون نصف قطر دائرة ن - على سطح احد الاضلاع في الخطوط الموازية للقاعدة مع نصف قاعدة

ك ل - جميعا فهو مساو لسطح - م ط - في - ح ز - الذي هو ارتفاع قطعة
 ك ز ل - من الكرة العظمى كما بينا في الشكل الخامس والاعشرين - و - ح ز
 اطول من - ص د - الذي هو ارتفاع قطعة - ا د ب - من الكرة الصغرى
 لأنا اذا وصلنا - ك ز - ا د - كاتا متوازيين - و - ا ب - مواز - ل ط ل -
 و - ز ه - مشترك فثلاثا - ز ك ح - د ا س - متشابهان و - ز ك - اطول من
 د ا - فزح - اطول من - د س - و - م ط - مساو لقطر - ج د - لأنا اذا
 وصلنا - ه ع - كان موازيا - ل م ط - لان - ز ع - نصف - ز م - و - ز ه
 نصف - ز ط - فه ع - اعنى - ه د - نصف - م ط - و - ج د - في - د س
 مساو لمربع - ا د - لسطح مجسم - ك ل ز - الذي هو مساو كما تبين في الشكل
 الحادى والثلاثين لدائرة - ن - التى تقوى نصف قطرها على سطح - م ط -
 في - ح ز - اعظام من دائرة نصف قطرها مساو لخط - ا د - الذى تقوى على
 - ط - اعنى - ج د - في - د س - وخط - ا د - هو الخط الخارج من
 رأس القطعة الى محيط قاعدتها التى هى الدائرة التى قطرها - ا ب - فاذا صبح
 ما قلنا .

وقد بان في الشكل الاربعين ان المجسم المذكور مع مخروط - ك ه
 ل - مساو لمخروط قاعدته دائرة - ن - وارتفاع العمود الواقع من
 المركز على احد الاضلاع اعنى نصف قطر الكرة الصغرى اذا كان المجسم
 واقعا في الكرة العظمى التى مركزها - ه - ايضا ويتبين من ذلك انه اعنى
 المجسم مع مخروط - ك ه ل - اعظم من مخروط نصف قطر قاعدته خط
 ا د - وهو الخط الذى يخرج من رأس قطعة الكرة الصغرى الى محيط قاعدتها
 وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة الصغرى لأن ارتفاع المخروطين واحد
 وقاعدة الاول اعظم (١) .

(١) يمكن ايضا كرة ودائرة عظمى تقع فيها قطعة منها اصغر من النصف
 عليها - ا ب ج - والمركز - د - ونعمل فيها شكلا متساوى الاضلاع



الكرة والاسطوانة ص ٤٢

زوجها وعليها شكلا شبيها به فتكون اضلاعها متوازية كل نظيره وترسم على الشكل الذى عليها دائرة وتثبت قطر - ح ب - وندير الشكل فتم الكرة ثان والمجسمان .

- وتقول نسبة سطح المجسم الذى على القطاع الى سطح الذى فيه نسبة الضلع الى الضلع مثناة ونسبة المجسم مع المخروط الى المجسم مع المخروط نسبة الضلع الى الضلع مثناة وليقونصف قطر دائرة - م - على سطح احد الاضلاع الذى على القطاع فى الخطوط الواصلة بين الزوايا مع نصف قاعدة - ه ز - فدائرة - م - مساوية لسطح المجسم الاعظم لئلا يمر فى الشكل الحادى والاربعين وليقونصف قطر دائرة - ن - على سطح احد الاضلاع الذى فى القطاع فى الخطوط الواصلة مع نصف - ا ج - فهى مساوية لسطح المجسم الاصغر
- ١٠ لئلا يتبين فى الشكل الثامن والثلاثين ونسبة احد السطحين الى الآخر بل احدى الدائرتين الى الاخرى كنسبة مربع - ه ك - الى مربع - ا ل - كما ساذكره ونسبة الشكل المتساوى الاضلاع الى نظيره التى هى ايضا كنسبة مربع - ه ك - الى مربع - ا ل - كنسبة دائرة - م - الى دائرة - ن - فاذا نسبة سطح المجسم الى سطح المجسم كنسبة الشكل الى الشكل وكنسبة - ه ك - الى - ا ل - مثناة
- ١٥ ولتكن قاعدة مخروط - س - مساوية لدائرة - م - وارفعاه لنصف قطر الكرة الصغرى فهذا المخروط مساو للمجسم الذى على القطعة مع مخروط - د ه ز - لئلا يمر فى الشكل الثانى والاربعين ولتكن قاعدة مخروط - ع - مساوية لدائرة - ن - وارفعاه للعمود الواقع من - د - على - ا ل - فهو مساو للمجسم الذى فى القطعة مع مخروط - د ا ج - كما يتبين فى الشكل الاربعين ولأن نسبة - ه ط - الى نصف قطر الكرة الصغرى كنسبة - ا ل - الى العمود الواقع من - د - على - ا ل - وكانت نسبة - ه ك - الى - ا ل - كنسبة نصف قطر دائرة - م - الى نصف قطر دائرة - ن - يكون مخروطا - س - ع - متشابهين ونسبة احدهما الى الآخر كنسبة القطر الى القطر بل كنسبة - ه ك - الى - ا ل - مثناة
- ٢٠

بالتكرير وذلك ما اردناه (١) .

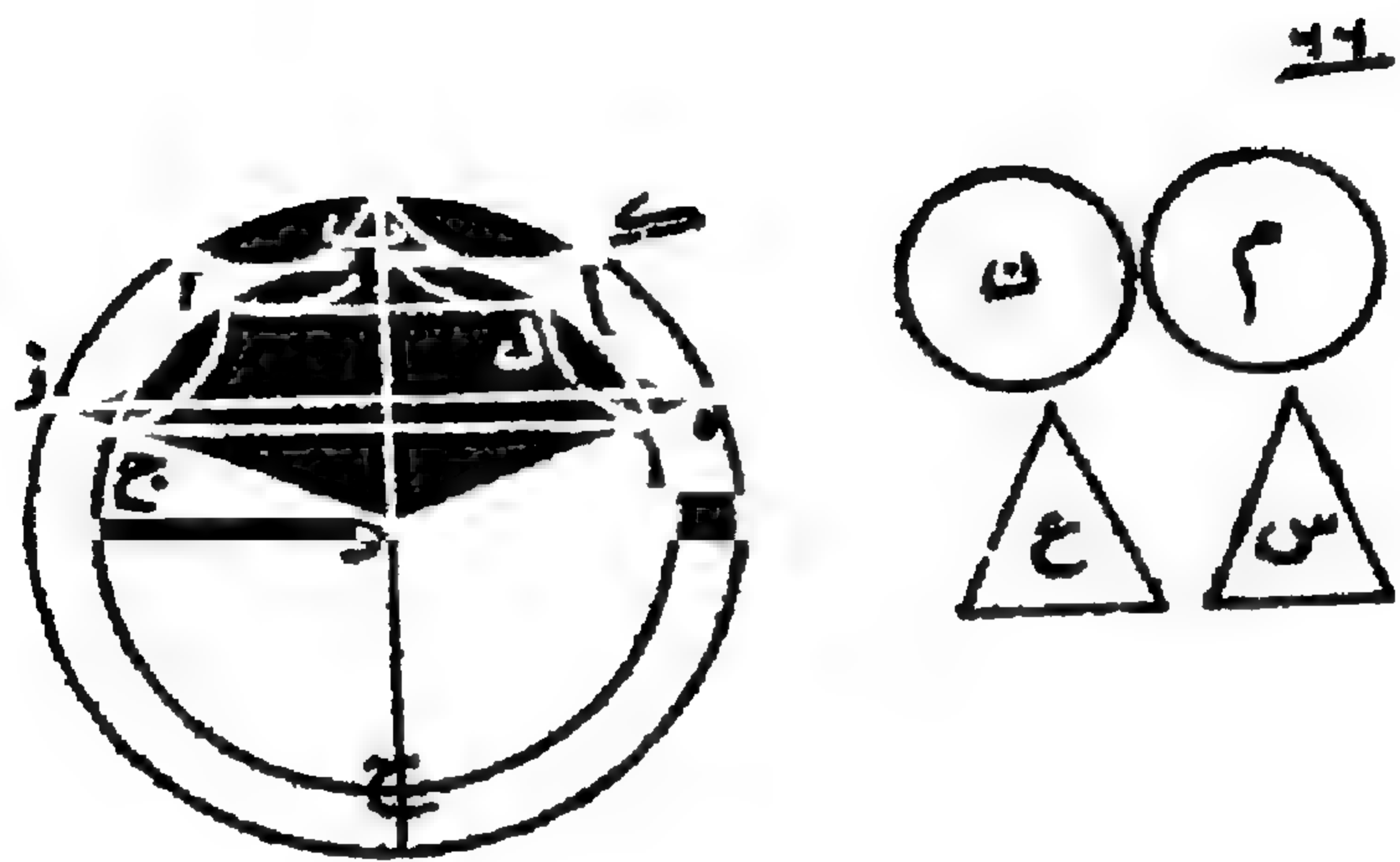
اقول انما تكون نسبة سطح المجسم الاعظم الى سطح المجسم الاصغر كنسبة مربع - ه ك - الى مربع - ا ل - لأننا اذا وصلنا خط - د ل ك - كان مثلثا - د ل ا - د ك ا - متشابهين ونسبة - ه ك - الى - ا ل - كنسبة - د ه - الى - د ا - اعني كنسبة - ه ز - الى - ا ج - بل كنسبة نصفه الى نصفه وكنسبة كل واحد من الخطوط الواصلة بين الزوايا الى نظيره الواصلة بين الزوايا وكنسبة الجميع الى الجميع فاذا السطح الذي يحيط به - ه ك - مع الخطوط الواصلة ونصف - ه ز - جميعا شبيهة بالسطح الذي يحيط به - ا ل - مع الخطوط الواصلة ونصف - ا ج - جميعا ونسبة السطح الى السطح كنسبة - ه ك - الى - ا ل - مثناة وكنسبة مربع - ه ك - الى مربع - ا ل - .

(مد) كل قطعة كرة اقل من نصفها فسطحها مساو للدائرة التي تساوي نصف قطرها الخط الخارج من نقطة رأس القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن كرة دائرتها العظمى - ا ب ج - وقاعدة قطعة منها دائرة قطرها - ا ب - وهي قطعة - لا ب ج - على قوائم وليكن نصف قطر دائرة - ز - مساويا لخط ب ج - .

فتقول سطح قطعة - ا ب ج - من الكرة يساوي دائرة - ز - والا لكان اما اعظم واما اصغر منها وليكن اولا اعظم ونخرج من - د - المركز - د ا - د ب - ونعمل على قطعة - ا ب ج - وفيها شكلين متساوي الاضلاع زوحها متشابهين نسبة الشكل الذي عليها الى الشكل الذي فيها اصغر من نسبة سطح القطعة الى دائرة - ز - كما مر في الشكل الخامس ونتمم المجسمين فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة الشكل الى الشكل لكونهما على نسبة الضلع الى الضلع مثناة لما مر في الشكل المتقدم وتلك النسبة اصغر من نسبة سطح قطعة الكرة الى دائرة - ز - وسطح

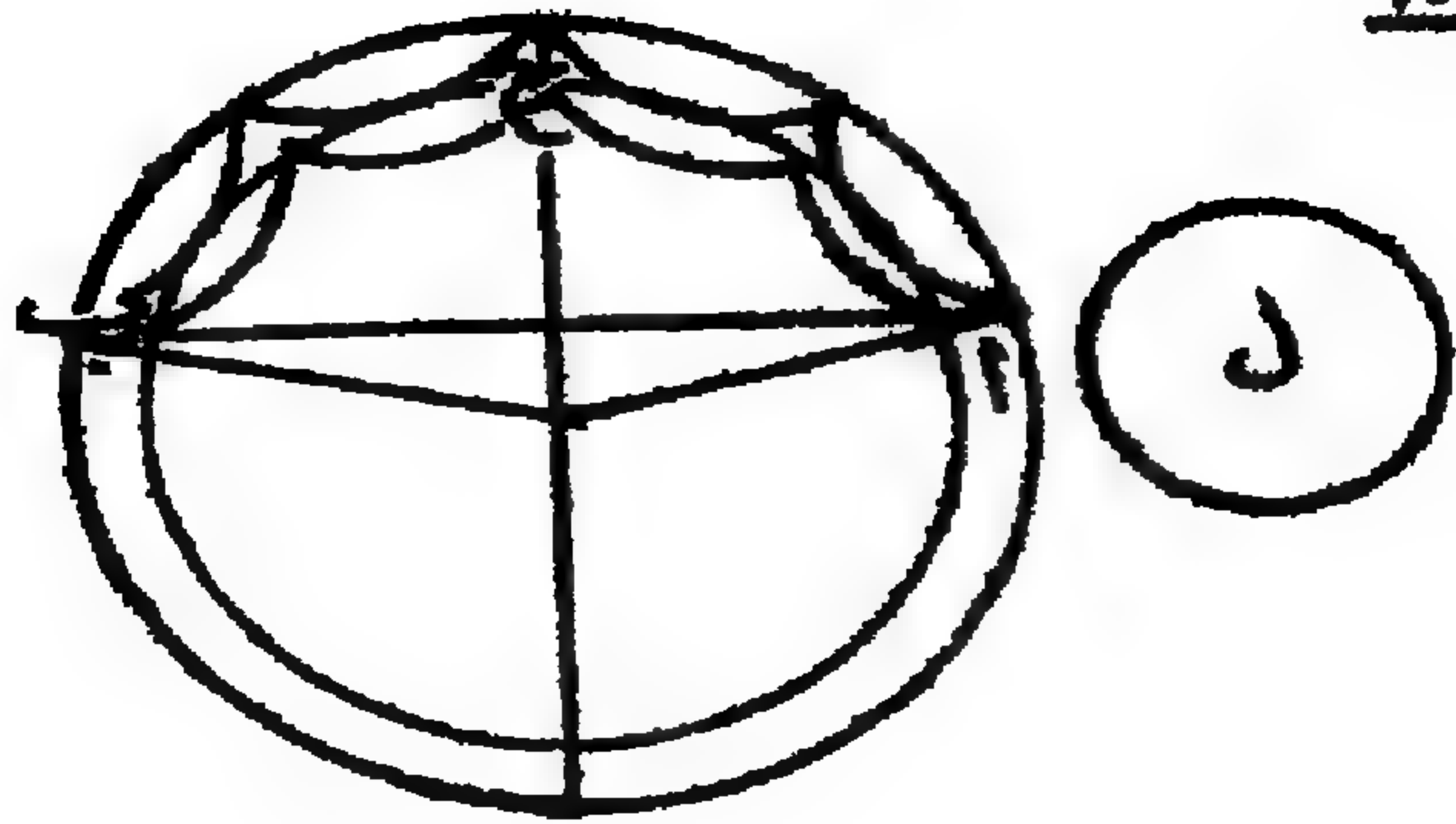
(١) الشكل السادس والستون - ٦٦ -

المجسم

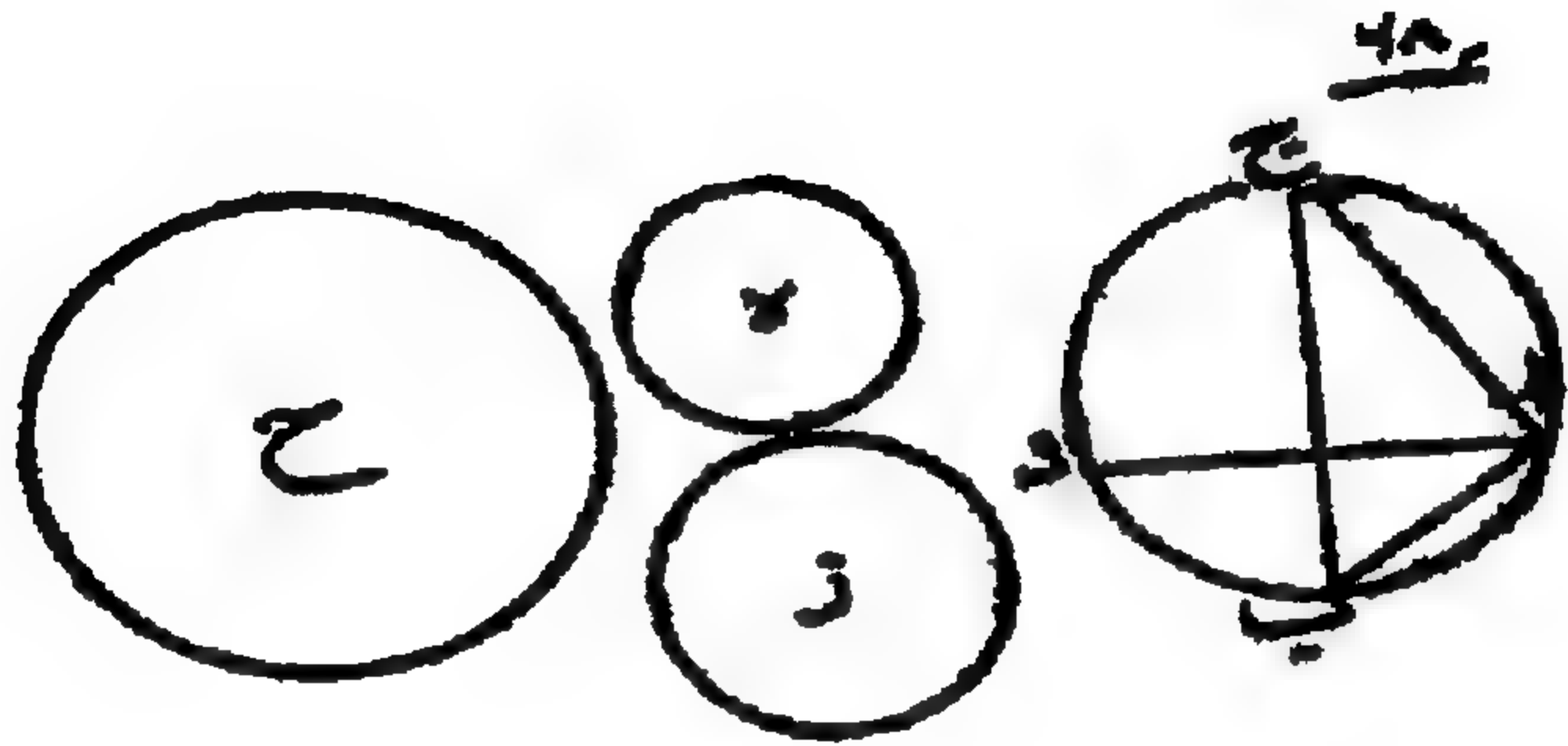


الكرة والاسطوانة ص ٤٢

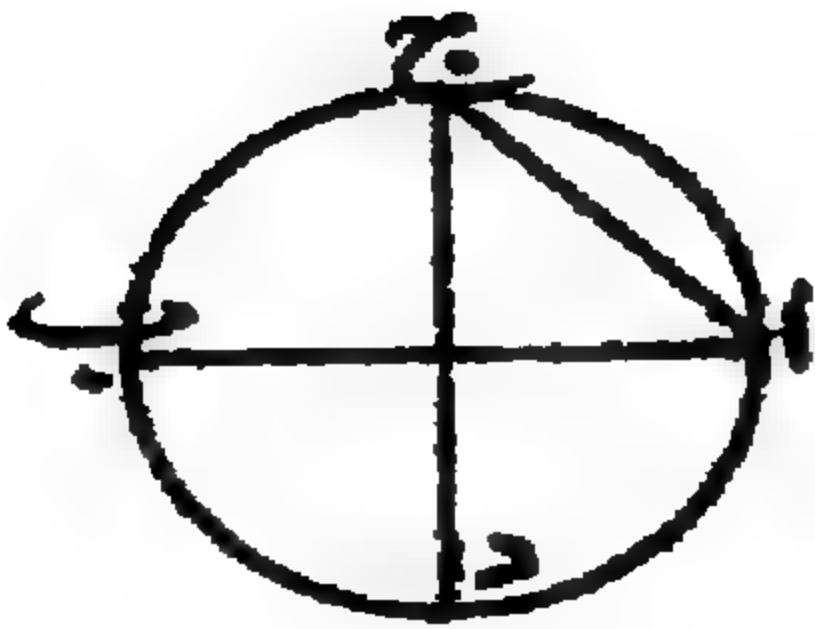
٦٤



٦٥



٦٩



الكرة والاسطوانة ص ٤٤

المجسم الذى عليها اعظم من سطح قطعة الكرة لما مر في الشكل الحادى والاربعين
فسطح المجسم الذى فيها اعظم من دائرة - ز - وقد بان في الشكل التاسع
والثلاثين انه اصغر منها هذا خلف وكذلك تبين ان سطح الكرة لا يكون
اصغر منها فهى اذا مثلها وذلك ما اردناه (١) .

- (مه) وكذلك الحكم في كل قطعة كرة هى اعظم من نصفها ولنفصل الكرة
بسطح يمر بنقط - اد - وليكن - اج د - اعظم من النصف وليكن القطر -
ب ج - وليتقاطع - اد - ب ج - على قوائم ونصل - ب ا - اج - وليكن
نصف قطر دائرة - ه - مثل - ب ج - فدائرة - ح - تساوى دائرتى
ه - ز - ودائرة - ح - مساوية لسطح الكرة لان كل واحد منها اربعة
امثال الدائرة التى قطرها - ب ج - لما مر في الشكل الخامس والثلاثين وغيره
من الاصول ودائرة - ه - مساوية لسطح قطعة - اب د - من الكرة كما مر
في الشكل المتقدم تبقى دائرة - ز - مساوية لسطح قطعة - اج د - العظمى
من الكرة (٢) .

- (مو) وكذلك الحكم في نصف الكرة فليكن - اب - ج د - قطرين
متقاطعين على قوائم ونصل - اج - فيكون مربع - ج د - مثل مربع - اج
والدائرة التى نصف قطرها - ج د - مساوية لسطح الكرة لأنها اربعة
اضعاف دائرة - اج - ب د - فسطح الكرة متلا الدائرة التى نصف قطرها
- ج ا - فاذا سطح نصف الكرة مثلها وذلك ما اردناه (٣) .

اقول ولم يعد هذا في نسخة اسحق شكلا مفردا

- (منز) كل قطاع كرة تكون قطعة الكرة منه اصغر من نصفها فهو مساو
لمخروط قاعدته تساوى سطح القطعة من الكرة التى للقطاع وارتفاعه
ساوى نصف قطر الكرة فليكن دائرة الكرة العظمى - اب د - والمركز
- ج - وليكن قاعدة مخروط - ط - مساوية لسطح القطعة من الكرة وارتفاعه

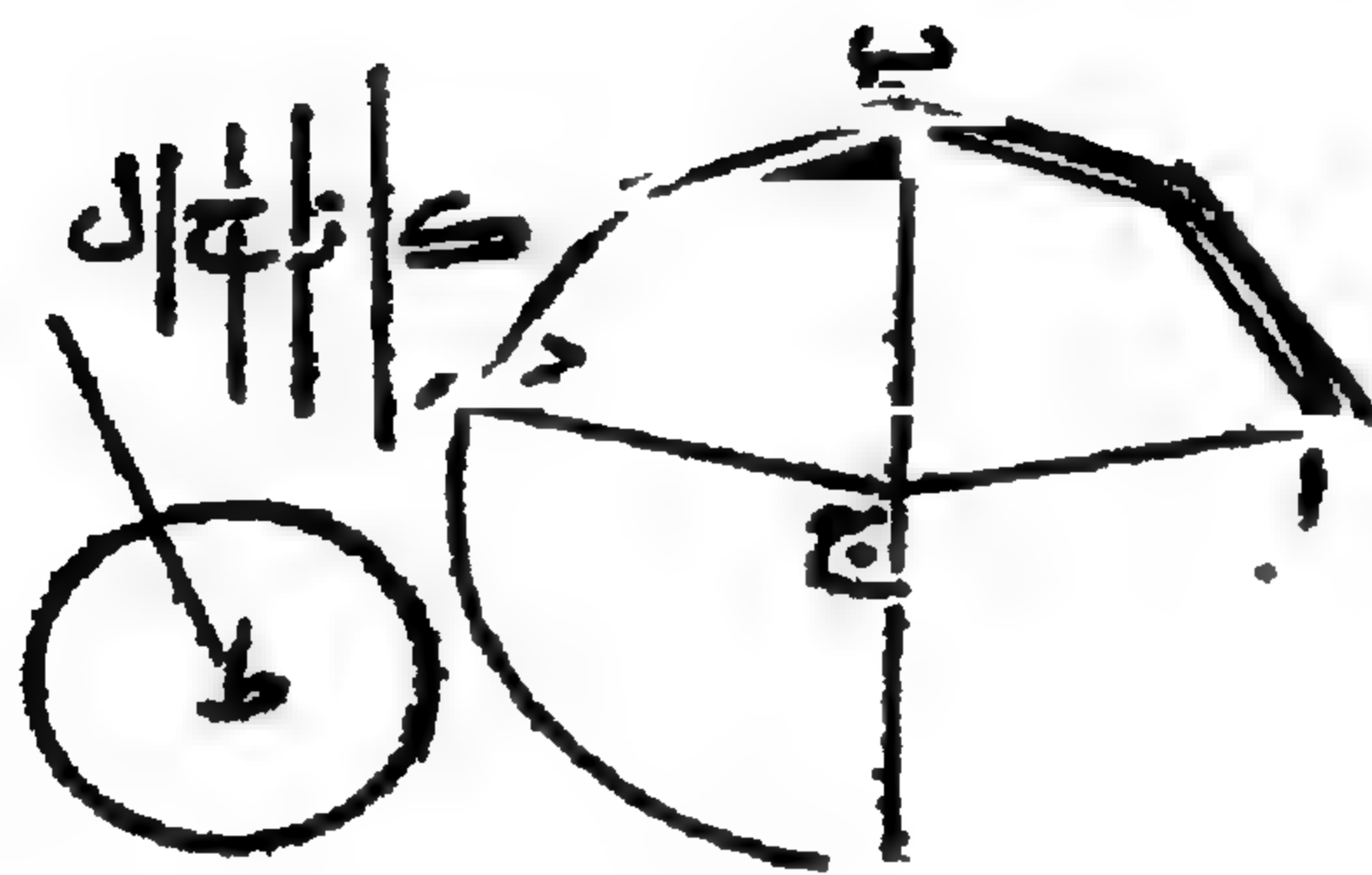
(١) الشكل السابع والستون - ٦٧ - (٢) الشكل الثامن والستون - ٦٨ -

(٣) الشكل التاسع والستون - ٦٩ -

مثل - ب ج .

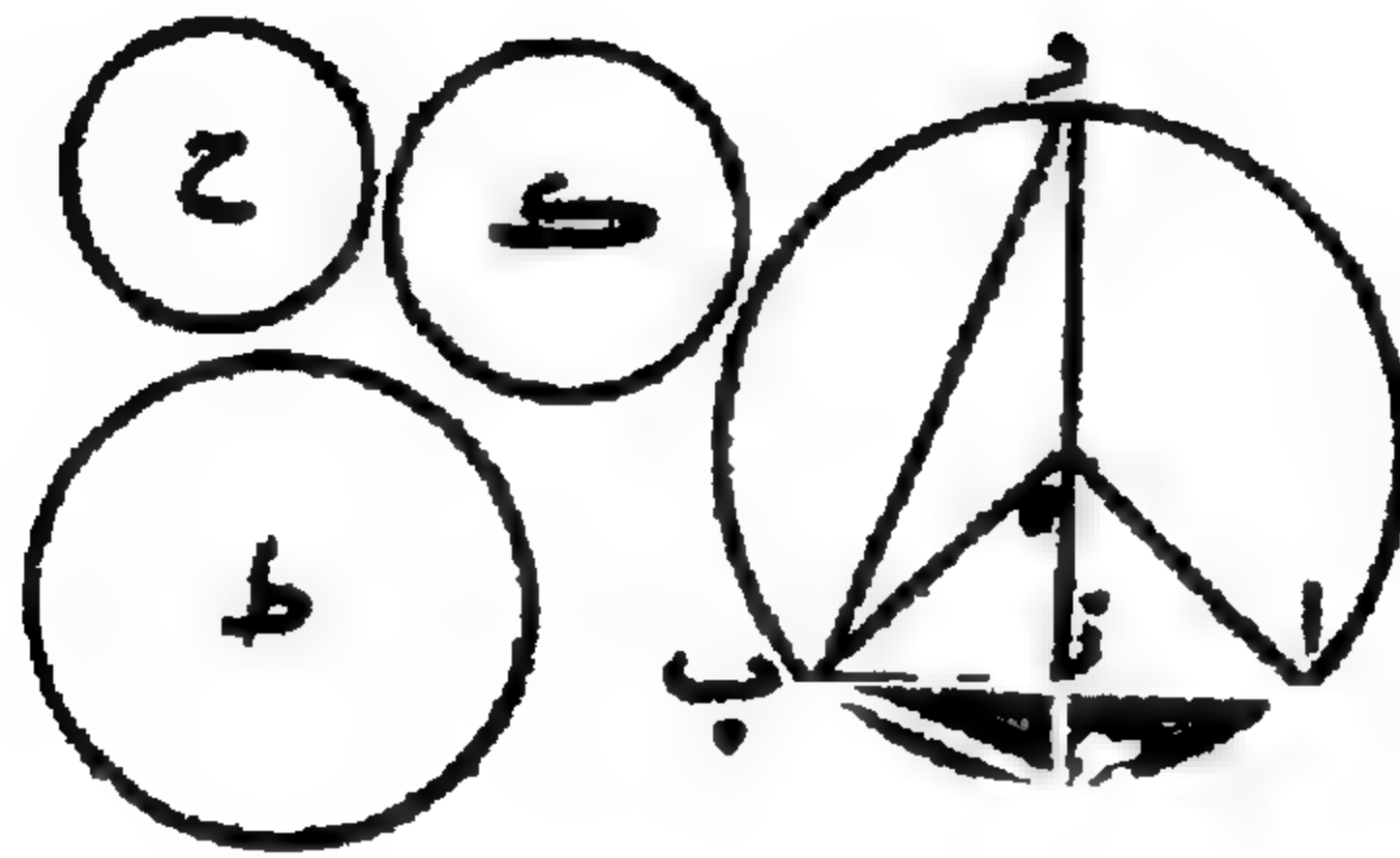
فنتول ان القطاع مساوية لمخروط والا لكان اما اعظم منه واما اصغر وليكن اولا اعظم ونجعل نسبة خط - ك - الاطول الى خط - ه - الاقصر اصغر من نسبة القطاع الى مخروط - ط - كما مر في الشكل الثاني وليكن خطا - ز - ح - بينهما على وجه يكون فضل - ك - على - ز - مثل فضل - ز - على - ح - ومثل فضل - ح - على - ه - ونعمل على قطاع الدائرة وفيه شكلين عدد اضلاعهما ز وج متشابهين تكون نسبة ضلع الذي عليه الى ضلع الذي فيه اصغر من نسبة - ك - الى - ز - كما مر في الشكل الثالث وتتم المجسمين فتكون نسبة المجسم الذي على القطاع مع مخروط رأسه - ج - الى المجسم الذي فيه مع مخروطه كنسبة ضلع الشكل الى ضلع الشكل مثلثة كما مر في الشكل الثالث والاربعين ونسبة ضلع الشكل الى ضلع الشكل اصغر من نسبة - ك - الى - ز - فنسبة المجسم الى المجسم مع المخروطين اصغر من نسبة - ك - الى - ز - مثلثة التي هي اصغر من نسبة - ك - الى - ه - كما بينا التي هي اصغر من نسبة القطاع الى مخروط - ط - فنسبة المجسم الذي على القطاع مع مخروطه الى المجسم الذي فيه مع مخروطه اصغر كثيرا من نسبة القطاع الى مخروط - ط - والمجسم الذي على القطاع مع مخروطه اعظم من القطاع فالمجسم الذي فيه مع مخروطه اعظم من مخروط - ط - وقد بان في الشكل الاربعين انه اصغر منه هذا خلف .

ثم ليكن مخروط - ط - اعظم من القطاع ونجعل نسبة - ك - الى - ه - اصغر من نسبتها ونستأنف العمل الى ان نبين ان نسبة المجسم الذي على القطاع مع مخروطه الى المجسم الذي فيه مع مخروطه اصغر من نسبة مخروط - ط - الى القطاع والمجسم الذي على القطاع اعظم من مخروط - ط - لما مر في آخر الشكل الثامن والاربعين فالمجسم الذي في القطاع مع مخروطه اعظم من القطاع هذا خلف فاذا القطاع يساوي مخروط - ط - وذلك ما اردناه (١) .



الكوة والاسطوانة ص ٤٠٤

٤١



الكرة والاسطوانة ص ٤١

- (مع) وايضا القطاع الذى قطعه الكرة منه اعظم من نصفها يساوى المخروط الذى قاعدته مساوية لسطح القطعة العظمى وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة وليكن دائرتها العظمى - ا ج ب و - والقطر - ج د - والمركز - ه - وليكن ب ز - عمودا على - ج د - قطاع - ا ج - ب ه - يساوى المخروط الذى يساوى نصف قطر قاعدته - ب ج - وارتفاعه - ج ه - كما مر فى الشكل المتقدم . وليكن - ب ج - نصف قطر دائرة - ح - و - ب د - نصف قطر دائرة - ك - ودائرة - ط - اربعة امثال دائرة - ا ب ج - فهو مثل سطح الكرة لساوى فى الشكل الخامس والثلاثين ونرسم على دوائر - ح - ط - ك - مخروطات ارتفاعاتها مثل نصف قطر الكرة فيكون مخروط - ط - مساويا للكرة لما مر فى الشكل السادس والثلاثين ومخروط - ح - لقطاع - ا ج - ب ه - لما مر فى الشكل المتقدم ويبقى مخروط - ك - الذى نصف قطر قاعدته - ب د - وارتفاعه - ه د - مساويا لقطاع - ب د - ا ه - وذلك ما اردناه (١) .

تمت المقالة الاولى من كتاب الكرة والاسطوانة

المقالة الثانية

من كتاب ارشميدس فى الكرة والاسطوانة

١٥

صدر المقالة

- الى ذوسيثاوس من ارشميدس - سلام عليك قد كنت ابتدأت يا ذوسيثاوس فارسلت الينا كتابا فيه مسائل مبرهنة وهى المسائل التى ارسلت مقدماتها الى قنون فارسلت اليك كتابي هذا الذى ذكرت فيها علوما تبينها واولها ان سطح كل كرة اربعة اضعا ف اعظم دائرة يقع فيها وبعده ان سطح قطعة الكرة مساو للدائرة التى نصف قطرها تساوى الخط الخارج من رأس القطعة الى محيط دائرة قاعدتها وان كل اسطوانة يحيط بكرة وتكون قاعدتها مساوية لأعظم دائرة تقع فيها وارتفاعها مساو لنصف قطرها فهى مثل ونصف

٢٠

تلك الكرة وسطها مع قاعدتها مثل ونصف سطح الكرة وان كل قطاع كرة فهو مساو لمخروط قاعدته دائرة مساوية لسطح قطعة الكرة التي من القطاع وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة فهذا ما ارسلته اليك .

و اما هذا الكتاب الذي انتجه فقيه هذه العلوم .

٢ -

(ا) في الطريق الى عمل كرة مساوية لاسطوانة او مخروط مفروضين .

(ب) في بيان ان كل قطعة كرة فهي مساوية لمخروط قاعدته قاعدتها

وارتفاعه خط تكون نسبته الى ارتفاع القطعة كنسبة نصف قطر الكرة مع

ارتفاع القطعة الباقية الى ارتفاع القطعة الباقية وحده .

(ج) في قسمة كرة معلومة بسطح الى قسمين تكون نسبة سطحها نسبة

مفروضة .

١٠

(د) في قسمة كرة معلومة بسطح تكون نسبة قطعها نسبة مفروضة .

(هـ) في الطريق الى عمل قطعة كرة تساوي قطعة وتشبه قطعة من كرتين

معلومتين .

(و) في الطريق الى عمل قطعة كرة تشبه قطعة كرة اخرى معلومة

وتساوي سطحها سطح قطعة معلومة من كرة اخرى .

١٥

(ز) في الطريق الى فضل قطعة من كرة معلومة تكون نسبتها الى مخروط

قاعدته قاعدتها وارتفاعها ارتفاعها نسبة مفروضة .

(ح) في بيان ان الكرة اذا قسمت بسطح الى قطعتين مختلفتين كانت نسبة

اعظمها الى اصغرها اصغر من نسبة سطحها مثناة بالتكرير واعظم من النسبة

المؤلفة من نسبة سطحها مثناة بالتكرير ومن النسبة التي اذا ثبتت بالتكرير

٢٠

كانت كنسبة سطحها .

(ط) في بيان ان نصف الكرة تكون اعظم من كل قطعة كرة يتساوى

سطحها سواء كانت القطعة اعظم من النصف او اصغر .

فهذا ما قصدنا بياته في هذه المقالة وقد بان مما مر في المقالة الاولى ان

لنا

لنا ان نعمل كرة يساوى سطحها اعظم دائرة يقع في كرة اخرى معلومة وذلك
لأننا بينا ان سطح الكرة اربعة امثال اعظم دائرة تقع فيها فهو الذي نريد ان
يساوى سطح الكرة المعمولة .

اقول اذا عملنا على نصف قطر الكرة المعلومة كرة كان سطحها
مساويا لذلك وذلك بين مما مر في المقالة الاولى .

الاشكال

- (١) نريد ان نعمل كرة مساوية لأسطوانة معلومة او مخروط
معلوم فلتكن الأسطوانة او المخروط المعلومان - ا - و - ب - كرة مساوية
لها ولتكن اسطوانة - ج زد - مثل ونصف - ا - واسطوانة - ح ل ط -
مثل ونصف كرة - ب - وليكن ارتفاع - ك ل - مساويا لقطر الكرة
فأسطوانة - ه - مساوية لأسطوانة - ك - وعلى التمام في نسبة قاعدة - ج د
الى قاعدة - ح ط - التي هي كنسبة مربع - ج د - الى مربع - ح ط - كنسبة
ارتفاع - ك ل - الى ارتفاع - ه ز - و - ك ل - المساوى لقطر الكرة مساو - ا -
ط - وذلك لأن سهم الأسطوانة التي هي مثل ونصف الكرة مساو لقطرها
ودائرة قاعدتها لأعظم دائرة تقع فيها لما تبين في تذييب الشكل السادس والثلاثين
من المقالة الاولى فنسبة مربع - ج د - الى مربع - ح ط - كنسبة - ح ط
الى - ه ز -

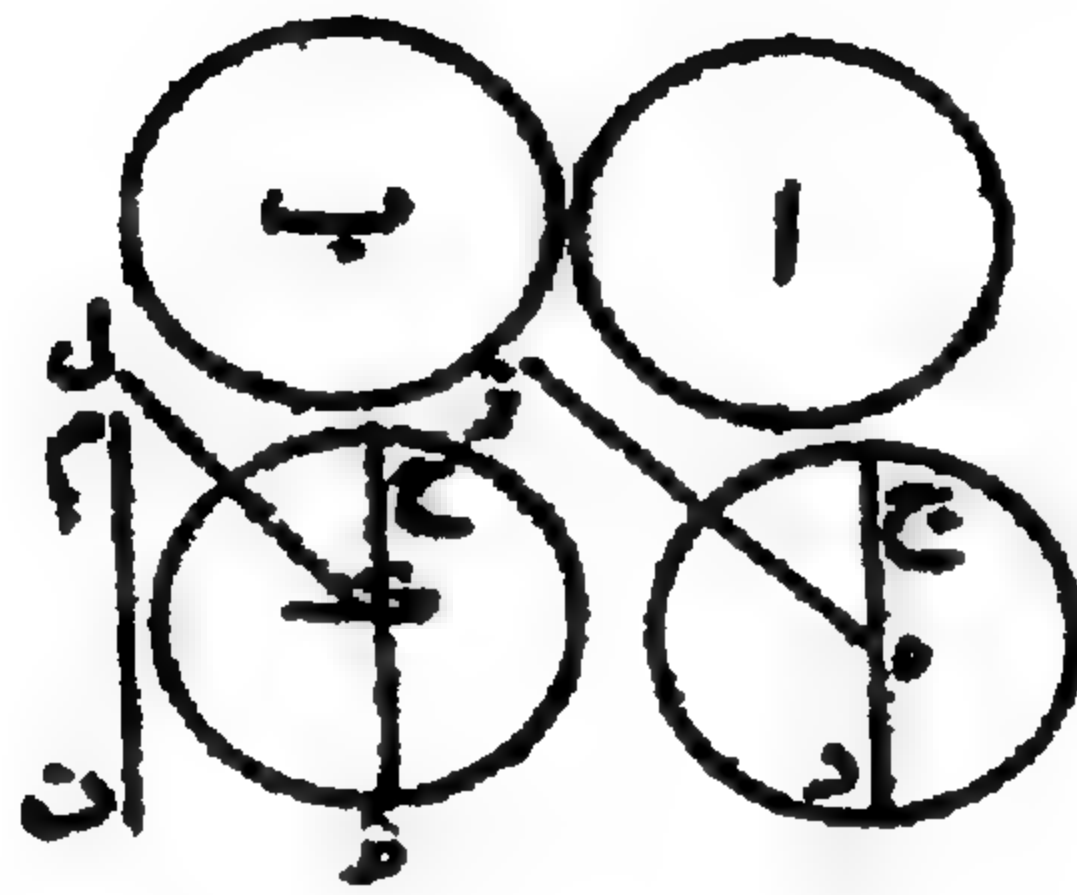
- وليكن مربع - ح ط - مساويا لسطح - ج د - في - م ن - فنسبة
ج د - الى - م ن - كنسبة مربع - ج د - الى مربع - ح ط - التي هي كنسبة
ح ط - الى - ه ز - واذا بدانا كانت نسبة ج د - الى - ح ط - كنسبة -
م ن - الى - ه ز - ونسبة - ج د - الى - ح ط - كنسبة - ح ط - الى
م ن - فخطوط - ج د - ط ح - م ن - ه ز - متناسبة وكل واحد من
ج د - ه ز - معلوم فاللذان يناسبانها فيما بينهما معلومان وتركيب ذلك على
ما نصف - نجعل الاسطوانة او المخروط المعلومين - ا - ولتكن الاسطوانة

التي قاعدتها دائرة - ه - وارتفاعها - ه - ز - مثل ونصف - ا - وناخذ خطين
فيما بين خطي - ج - د - ه - ز - يناسبانها واناسا ذكر الطريق اليه وليكونا
ح ط - م ن - فيكون خطوط - ج - د - ح ط - م ن - ه - ز - متوازية
مناسبة ونعمل اسطوانة قاعدتها دائرة قطرها - ح ط - وارتفاعها مساو
ايضا - ل ح ط - وهو - ك ل - فتكون مساوية لاسطوانة - ه - وذلك
لان نسبة - ج - د - الى - م ن - كنسبة مربع - ج - د - الى مربع - ح ط
التي هي كنسبة دائرة - ج - د - الى دائرة - ح ط - وكنسبة - ح ط - اعني
ك ل - الى - ه - ز - فاقاعدتان متكافئتان للارتفاعين فالاسطوانتان متساويتان
ونرسم على - ح ط - كرة - ب - فتكون اسطوانة - ح ل ط - مثل ونصفها
ولذلك تكون مساوية - لأ - و - ذلك ما اردناه (١).

اقول للقراء في التوصل الى وجود خطين مناسبين لخطين معلومين
فيما بينهما طرق - اكثرها يتعلق بتعريك الآلات وذلك بأهل العمل اليق والمناسب
للنظريات هو الطريق المبني على بعض اصول ابلونيوس المذكورة في كتاب
المخروطات فأوردته هاهنا وهاهو ذا .

ليكن - ا ب - ا ج - خطين نريد أن نجد مناسبين لهما فيما بينهما
ونجعلهما محيطين لقائمة - ا - ونتم سطح - ا د - المتوازي الاضلاع ونرسم
عليه دائرة - ا ب - ونصل قطري - ا د - ج ب - فينقاطعان على مركز -
ه - ونخرج - ا ب - ا ج - الى غير نهاية ونخرج من - د - خط - ز د -
ح - موازيا - ل ب ج - فيصنف على - د - لتساوي خطي - ب ه - ه ج
ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة - د - ويكون خطا - ا ب - ا ج - اللذين لا يقعان
عليه كما تبين في الشكل الرابع من المقالة الثانية من كتاب اصول المخروطات
لابلونيوس وليكن ذلك قطع - د ط - فان كان خطا - ا ب - ا ج - متساويين
كان قطر - ا ه د - عمودا على - ب ج - ل على - ز ح - وكان - ز ح -

٤٢



الكرة والاسطوانة ص ٨٧

- بماسا للدائرة لكون - اد - عمودا على - ز ح - وبماسا للقطع ايضا لتساوى خطى - زد - د ح - كما تبين في الشكل التاسع من المقالة الثانية منه والقطع لا يقطع الدائرة وتكون خطوط - اب - ج ح - ز ب - ا ج - الاربعة مساوية لتشابه مثلثات - اب ج - ب ز د - ج د ح - الثلاثة وتساوى ضلعي اب - ا ج - فيها فيكون خطا - ج ح - ب ز - قد وقعا بين خطى - اب - ا ج - المتساويين وتناسب الاربعة واما اذا اختلفا وليكن - اب - اطول من - ا ج - فيكون - ز ح - قاطعا للدائرة فيما بين - ج د - لكون زاوية - اد ح - المساوية لزاوية - ا ه ج - حادة ووجب ان يقطع القطع الدائرة والالوقع قوس - ط د - من الدائرة فيما بين القطع وخط - ز ح - المماس له وحيث يمكن ان يقع بينها خطوط مستقيمة توصل بين نقطة - د - وأي نقطة تفرض على قوس - ط د - وهذا محال كما تبين في الشكل الثاني والثلاثين من المقالة الاولى من كتابه ولا يمكن ان يتقاطعا على اكثر من نقطتين يتقابل انجذا بهما كما تبين في الشكل الثلاثين من المقالة الرابعة من كتابه وليتقاطعا على قطعتي - د - ط - ونصل - د ط - ونخرجه الى - ك ل .
- ١٥ اقول فخطا - ج ل - ب ك - هما المطلوبان وذلك لأن خطى - ك د - ط ل - الواقعين بين القطع والخطين اللذين لا يقعان عليه متساويان لما تقرر في الشكل الثامن من المقالة الثانية من كتابه فسطح - ط ك - في - ك د - يساوى سطح - اك - في - ك ب - لخروج - ك ط - ك ا - من نقطة ك - الى الدائرة قاطعين اياها وكذلك سطح - دل - في - ل ط - يساوى سطح - ال - في - ل ج - فسطح - اك - في - ك ب - يساوى سطح - ا ل - في - ل ج - وتكون نسبة - اك - الى - ال - كنسبة - ج ل - الثاني الى - ك ب - الثالث ونسبة - اك - الى - ال - كنسبة - ج د - اعني - اب - الاول الى - ج ل - الثاني لتشابه مثلثي - اك ل - ج د ل - وكنسبة ك ب - الثالث الى - ب د - اعني - ا ج - الرابع لتشابه مثلثي - اك ل -

ب ك د - فاذا وجدنا فياين خطى - اب - اج - خطى - ج ل - ب ك -
مناسبين لها ونعود الى الكتاب (١) .

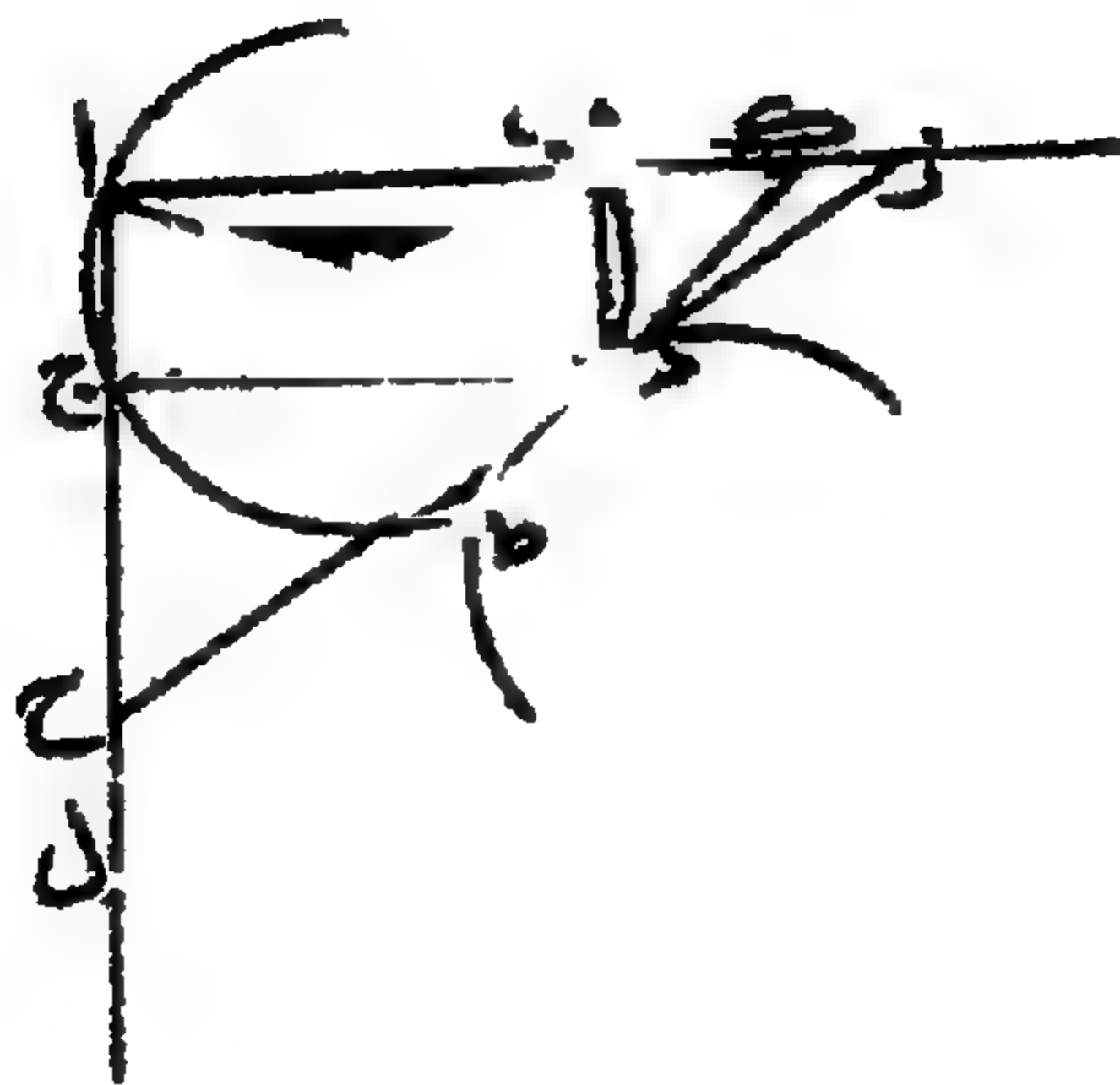
(ب) كل قطعة كرة مساوية لمخروط قاعدته مساوية لقاعدة القطعة
وارتقاعه خط تكون نسبته الى ارتفاع تلك القطعة كنسبة نصف قطر الكرة

وارتقاع القطعة الباقية مجموعين الى ارتفاع القطعة الباقية وحدها فليكن - اج -
قطر اعظم دائرة يقع على كرة ما ونقسم الكرة بسطح يقوم على دائرة - اج -
على قوائم ويمر بخط - ب ز - وليكن المركز - ط - ونجعل نسبة - ط ا - ا
هـ - مجموعين الى - ا هـ - كنسبة - د هـ - الى - هـ ج - ونجعل نسبة - ط ج -
ج هـ - جميعا الى - ج هـ - كنسبة - ك هـ - الى - هـ ا - ونعمل على الدائرة
التي قطرها - ب ز - مخروطى - ب د ز - ب ك ز - .

فاقول ان مخروط - ب د ز - مساو لقطعة - ب ج ز - من الكرة

وان مخروط - ب ك ز - مساو لقطعة - ب ا ز - منها ونصل خطوط - ب
ط - ط ز - ب ج - ب ا - ز ج - ز ا - ولتكن قاعدة مخروط - م
مساوية للدائرة التي تساوى سطح قطعة - ب ج ز - من الكرة فيكون نصف
قطرها مساويا - لب ج - كما مر في الشكل الرابع والاربعين من المقالة الاولى
ولیکن ارتفاعه مثل نصف قطر الكرة فمخروط - م - يساوى قطاع - ب ج
ز ط - لما تبين في الشكل السابع والاربعين من المقالة الاولى ولأن نسبة - د هـ
الى - هـ ج - كنسبة - ط ا - ا هـ - مجموعين الى - ا هـ - يكون بالتفصيل نسبة
د ج - الى - ج هـ - كنسبة - ط ا - الى - ا هـ - وبالابدال نسبة - د ج -
الى - ط ا - اعنى - ط ج - كنسبة - ج هـ - الى - ا هـ - وبالتركيب نسبة
د ط - الى - ط ج - كنسبة - ج ا - الى - ا هـ - ونسبة - ج ا - الى - ا
هـ - كنسبة مربع - ج ب - الى مربع - ب هـ - فنسبة - د ط - الى - ط ج
كنسبة مربع - ج ب - الى مربع - ب هـ - و - ج ب - مساو لنصف قطر
دائرة - م - و - ب هـ - نصف قطر الدائرة التي قطرها - ب ز - و - د ط

٤٤



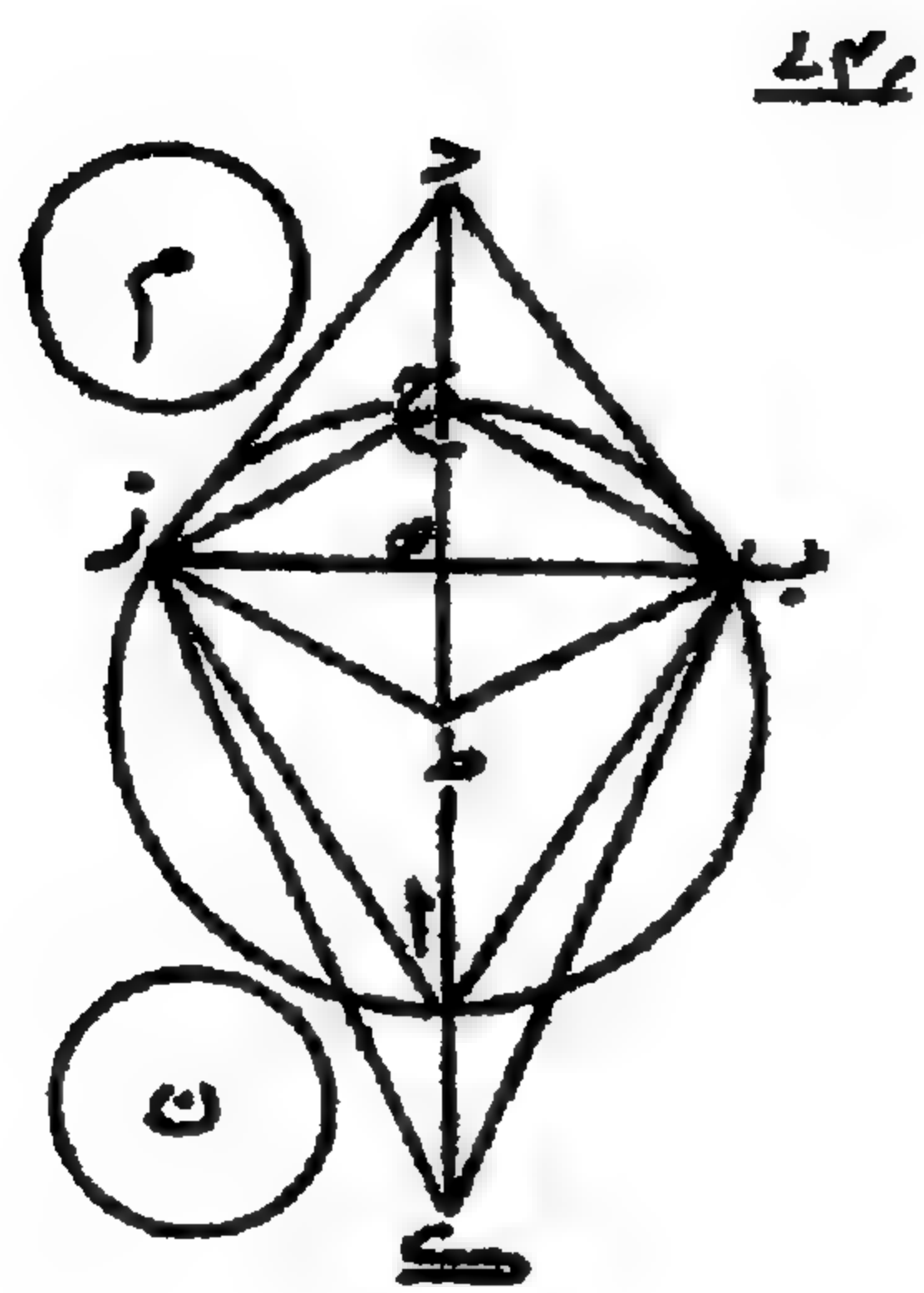
الكرة والسطوح . ٤٤ .

- ارتفاع معين - ز د - ب ط - الجسم - و - ط ج - ارتفاع مخروط - م
- نسبة ارتفاع معين - ز د ب ط - الجسم الى ارتفاع مخروط - م - كنسبة
- مربع نصف قطر دائرة - م - الى مربع نصف قطر دائرة - ب ز - بل كنسبة
- قاعدة مخروط - م - الى دائرة - ب ز - التي هي قاعدة مخروطي المعين الجسم
- على التكافى فمعين - ز د - ب ط - الجسم ومخروط - م - متساويان وكان
- مخروط - م - مساويا لقطاع - ب ج ز ط - فمعين - ز د ب ط - وقطاع
- ب ج ز ط - متساويان ويلتقي مخروط - ب ط ز - المشترك تبقى قطعة
- كرة - ب ج ز - مساوية لمخروط - ب د ز - وبمثل ذلك تبين ان مخروط
- ب ك ز - مساوي لقطعة كرة - ب ا ز - فنقول لأن نسبة - ك ه - الى - ه ا
- كنسبة - ط ج - ج ه - مجموعين الى - ج ه - فبال تفصيل نسبة - ك ا - الى
- ا ه - كنسبة - ط ج - الى - ج ه - وبالأبدال نسبة - ك ا - الى ط ج - اعني
- ط ا - كنسبة - ا ه - الى - ج ه - وبالتراكيب نسبة - ك ط - الى - ط ا
- كنسبة - ا ج - الى - ج ه - ونسبة - ا ج - الى - ج ه - كنسبة مربع
- ا ه - الى مربع - ب ه - وليكن نصف قطر دائرة - ن - مثل خط - ا ب
- فهى مساوية لسطح قطعة كرة - ب ا ز - ونعمل عليه مخروط ارتفاعه نصف
- قطر الكرة فيكون القطاع الذي عليه - ب ط ز ا - مساويا له ولأن نسبة
- ك ط - الى - ط ا - كنسبة مربع - ا ب - نصف قطر دائرة - ن - الى
- مربع - ب ه - نصف قطر دائرة - ب ز - بل كنسبة دائرة - ن - الى دائرة
- ب ز - و - ا ط - ارتفاع مخروط - ن - و - ك ط - ارتفاع مجسم - ب
- ط ز ك - قاعدتا مخروط - ن - ومجسم - ب ط ز ك - مكافئتان
- لارتفاعيهما وكان مخروط - ن - مساويا لقطاع - ب ط ز ا - فمجسم - ب
- ط ز ك - وقطاع - ب ط ز ا - مساويان ونزيد عليها مخروط - ب
- ط ز - فيصير مخروط - ب ك ز - مساويا لقطعة كرة - ب ا ز - وهناك
- استبان ان نسبة كل قطعة كرة الى المخروط الذي قاعدته قاعدتها وارتفاعه

ارتفاعها كنسبة نصف قطر الكرة مع ارتفاع القطعة الباقية وذلك لأن نسبة
قطعة كرة - ب ج ز - اعني مخروط - ب د ز - الى مخروط - ب ج ز
كنسبة ارتفاع - د ه - الى ارتفاع - ج ه - التي هي كنسبة - ط ا - اه
بمجموعين الى - اه - وحده وكذلك في القطعة الاخرى .

ونبين هذا الحكم بوجه آخر

- وهو ان نبين ان مخروط - ب ك ز - بعينه مساو لقطعة كرة - ب
از - ولتكن قاعدة مخروط - ن - مساوية لسطح الكرة وارتفاعه لنصف
قطر الكرة فيكون المخروط مساويا للكرة لما مر في الشكل السادس والثلاثين
من المقالة الاولى ويكون اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لأعظم دوائر
الكرة وارتفاعه نصف قطرها ولأن نسبة - ط ا - اه - الى - اه - كنسبة -
د ه - الى - ه ج - فاذا فصلنا ثم ابدلنا تكون نسبة - ط ج - الى - ج د -
كنسبة - اه - الى - ه ج - وايضاً لأن نسبة - ك ه - الى - اه -
كنسبة - ط ج - ج ه - معاً الى - ج ه - فاذا فصلنا ثم ابدلنا كانت
نسبة - ك ا - الى - ج ط - بل الى - ط ا - كنسبة - اه - الى - ه ج - التي
هي كنسبة - ط ج - الى - ج د - فنسبة - ك ا - الى - ط ا - كنسبة -
ط ج - الى - د ج - وباترتيب نسبة - ك ط - الى - ط ا - كنسبة - ط د
الى - د ج - ونسبة - ك د - الى - د ط - كنسبة - ك ط - الى - ط ا -
وسطح - ك د - في - ط ا - مساو لسطح - د ط - في - ط ك - وايضا
لأن نسبة - ك ط - الى - ط ج - كنسبة - ط د - الى - د ج - فاذا ابدلنا
كانت نسبة - ك ط - الى - ط د - كنسبة - ط ج - الى - ج د - وكانت
نسبة - ط ج - الى - ج د - كنسبة - اه - الى - ه ج - فنسبة - ك ط -
الى - ط د - كنسبة - اه - الى - ه ج - ونسبة مربع - ك د - الى سطح
ك ط - في - ط د - كنسبة مربع - ا ج - الى سطح - اه - في - ه ج -
وكان سطح - ك ط - في - ط د - كسطح - ك د - في - ط ا - فنسبة



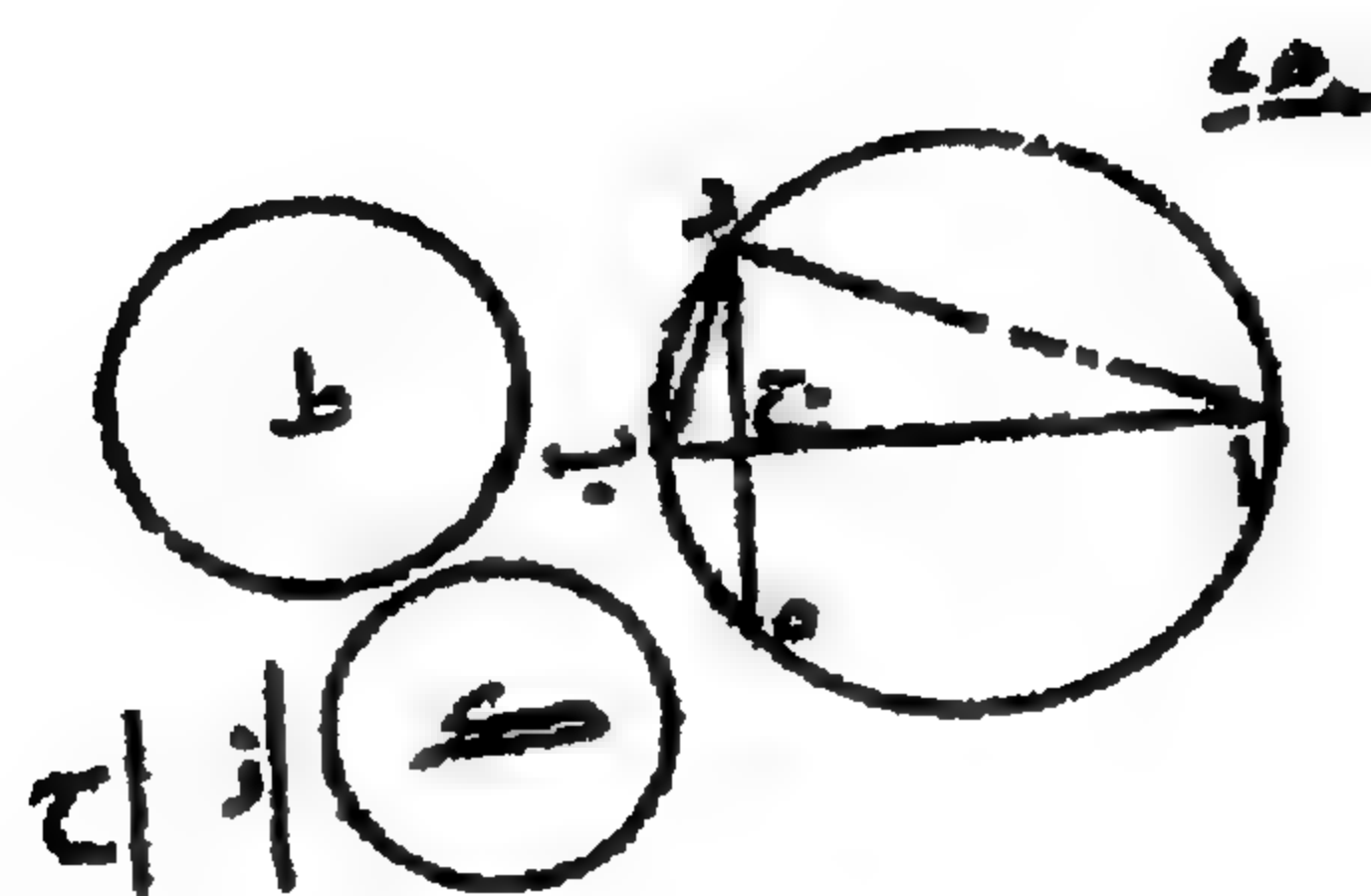
الكرة والاسطوانة ص ٨٥

مربع - ك د - الى سطح - ك د - في - ط ا - التي هي كنسبة - ك د - الى
 ط د - كنسبة مربع - اج - الى سطح - اه - في - ه ج - اعني نسبة مربع
 اج - الى مربع - ه ب - و - اج - هو نصف قطر دائرة - ن - فنسبة مربع
 نصف قطر دائرة - ن - الى مربع - ه ب - اعني نسبة دائرة - ن - الى دائرة
 ب ز - كنسبة - ك ز - ارتفاع معين - ب د ز ك - المجسم الى - ط ا
 ارتفاع مخروط - ن - فمخروط - ن - اعني الكرة مساو لمعين - ب د ز ك
 المجسم وقد تبين ان قطعة - ب ج ز - من الكرة مساوية لمخروط - ب د ز
 تبقى قطعة - ب ا ز - منها مساوية لمخروط - ب ك ز - وذلك ما اردناه (١).
 (ج) نريد ان نبين كيف تقسم كرة معلومة بسطح بقسمين تكون نسبة
 سطح احد القسمين الى سطح القسم الآخر كنسبة مفروضة فلتكن دأثرتها
 العظمى - ا د ب ه - وقطرها - ا ب - وليقم عليها سطحا على قوائم يكون
 فصلها المشترك - د ه - ونصل - ا د د ب - فلأن نسبة سطح قطعة كرة
 د ا ه - الى سطح قطعة كرة - د ب ه - هي المفروضة و سطح - د ا ه
 مساو لدائرة نصف قطرها - ا د - و سطح قطعة - د ب ه - مساو لدائرة
 نصف قطرها - ب د - لما تبين في الشكلين الرابع والاربعين والخامس
 والاربعين من المقالة الاولى ونسبتها نسبة مربع - ا د - الى مربع - د ب - اعني
 نسبة - اج - الى - ج ب - فنسبة - اج - الى - ج ب - التي هي النسبة
 المفروضة ولذلك تصير نقطة - ج - من خط - ا ب - معلومة وتقيم على
 سطح - ا ب - سطحا على قوائم وبمر بخط - د ه - فتقسم الكرة وتركيبه
 هكذا.

٢. نجعل الدائرة العظمى من الكرة دائرة - ا د ب ه - والقطر - ا ب
 والنسبة المفروضة نسبة - ز - الى - ح - ونقسم - ا ب - على تلك النسبة
 فينقسم على - ج - وتكون نسبة - اج - الى - ج ب - كنسبة - ز - الى - ح
 ونقسم الكرة بسطح يمر على - ج - ويقوم على سطح دائرة - ا ب - فيكون

فصلها المشترك - د هـ - ونصل خطى - د ا - د ب - وليكن نصف قطر دائرة ط ك - مساويا لخط - ا د - ونصف قطر دائرة - ك - مساويا لخط - د ب - فدائرة - ط - مساوية بسطح قطعة كرة - د ا هـ - ودائرة - ك - مساوية لسطح قطعة كرة - د ب هـ - لما مر في الشكين الرابع والاربعين والخامس والاربعين من المقالة الاولى ولأن زاوية - ا د ب - قائمة وخط - د ج - عمودا تكون نسبة - ا ج - الى - ج ب - التى هى كنسبة - ز - الى - ح كنسبة مربع - ا د - الى مربع - د ب - التى هى كنسبة دائرة - ط - الى دائرة - ك - بل كنسبة سطح قطعة كرة - د ا هـ - الى سطح قطعة كرة د ب هـ - وذلك ما اردناه (١) .

(د) نريد ان نبين كيف تقسم كرة معلومة بقسمين تكون نسبة احدهما الى الآخر كنسبة معلومة فلتكن الكرة - ا ب ج د - ولتكن منقسمة بسطح يمر بخط - ا ج - الى قطعتى - ا د ج - ا ب ج - نسبتها النسبة المذكورة فنصف الكرة بسطح يمر على المركز ويقوم على السطح المذكور على قوائم فتحدث دائرة - ا ب ج د - العظمى وليكن المركز - ك - والقطر - د ب - ونجعل نسبة - ك د - د ح - جميعا الى - د ح - كنسبة - ق ح ب - الى - ح ب - ونسبة ل ح - الى - د ح - كنظيرتها ونصل خطوط - ا ل - ل ج - ا ق - ق ج - فنحروط - ا ل ج - مساو لقطعة كرة - ا د ج - ونحروط - ا ق ح - مساو لقطعة كرة - ا ب ج - لما تبين في الشكل الثانى من هذه المقالة ونسبة منحروط ا ل ج - الى منحروط - ا ق ج - معلومة وهى كنسبة - ل ح - الى - ح ق - لا اشتراكهما في القاعدة ولأن نسبة - ل ح - الى - د ح - كنسبة - ك ب - الى - د ح - جميعا الى - ب ح - فاذا فصلنا ثم ابدلنا كانت نسبة - ل د - الى - ك د - كنسبة - د ح - الى - ح ب - ولأن نسبة - ق ح - الى - ح ب - كنسبة - ك د - د ح - معا الى - د ح - فاذا فصلنا ثم ابدلنا وخالفنا كانت نسبة - د ح - الى - ح ب - كنسبة - ك د - اعنى - ك ب - الى - ق ب



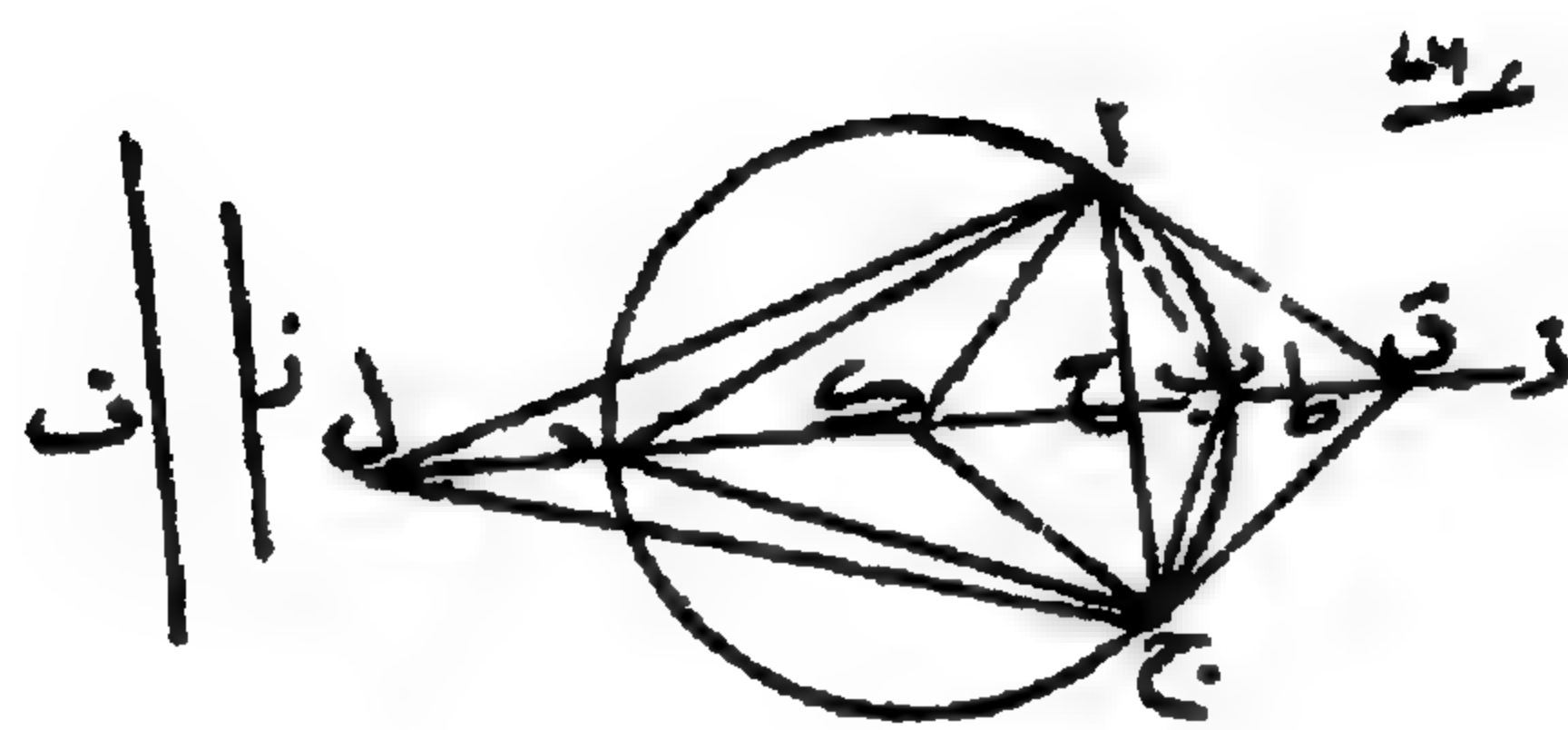
النسبة والاسطوانة

- فنسبة - ل - د - الى - ك - د - كنسبة - ك - ب - الى - ق - ب - وكنسبة - د - ح
الى - ح - ب - وبانحلاف نسبة - قب - الى - ك - ب كنسبة - د - ك - الى - د - ل
فاذا ركبنا ثم ابد لنا ثم ركبنا كانت نسبة - ق - ل - الى - ل - ك - كنسبة
- ك - ل - الى - ل - د - فسطح - ق - ل - في - ل - د - مساو للمربع ك - ل - ونسبة
- ق - ل - الى - ل - د كنسبة مربع - ك - ل - الى مربع - ل - د - ولأن
نسبة - ل - د - اى - ك - د - كنسبة - د - ح - الى - ب - ح - فاذا اخالفنا ثم
ركبنا كانت نسبة - ك - د - الى - ل - د - كنسبة - ب - د - الى - د - ح -
ونسبة مربع - ك - ل - الى مربع - ل - د - كنسبة مربع - ب - د - الى مربع
- د - ح - ولأن نسبة - ل - ح - الى - ح - د - كنسبة - ك - ب - ب - ح -
معا الى - ب - ح - واذا فصلنا يكون نسبة - ل - د - الى - د - ح - كنسبة
- ك - ب - الى - ب - ح - وليكن - ب - ز - مساويا - لك - ب - فيقع - ز -
خارجا عن - ق - لأن نسبة - ك - ب - الى - ب - ق - كانت كنسبة - د - ح - الى
- ح - ب - و - د - ح اعظم من - ح - ب - فنسبة - ل - د - الى - د - ح - كنسبة
- ز - ب - الى - ح - ب - ونسبة - د - ل - الى - ل - ح - كنسبة - ب - ز - الى
- ز - ح - ولأن نسبة - ق - ح - الى - ل - ح - هي المعلومة فنسبة ق - ل -
الى - ل - ح - معلومة وهي مؤلفة من نسبتى - ق - ل - الى - ل - د - و ل - د -
الى - ل - ح - وكانت نسبة - ق - ل - الى - ل - د - كنسبة مربع - ك - ل -
الى مربع - ل - د - بل نسبة مربع - ب - د - الى مربع - د - ح - ونسبة - ل - د -
الى - ل - ح - كنسبة - ب - ز - الى - ز - ح - فنسبة - ق - ل - الى - ل - ح -
مؤلفة من نسبتى مربع - ب - د - الى مربع - د - ح - و - ب - ز - الى - ز - ح -
ولتكن نسبة - ق - ل - الى - ل - ح - كنسبة - ب - ز - الى - ز - ط -
فهى ايضا معلومة وخط - ب - ز - معلوم - فز - ط - معلوم ونسبة - ب - ز
الى - ز - ط - مؤلفة من نسبتى مربع - ب - د - الى مربع - د - ح - و - ب - ز
الى - ز - ح - وايضا نسبة - ب - ز - الى - ز - ط - مؤلفة من نسبتى - ب - ز

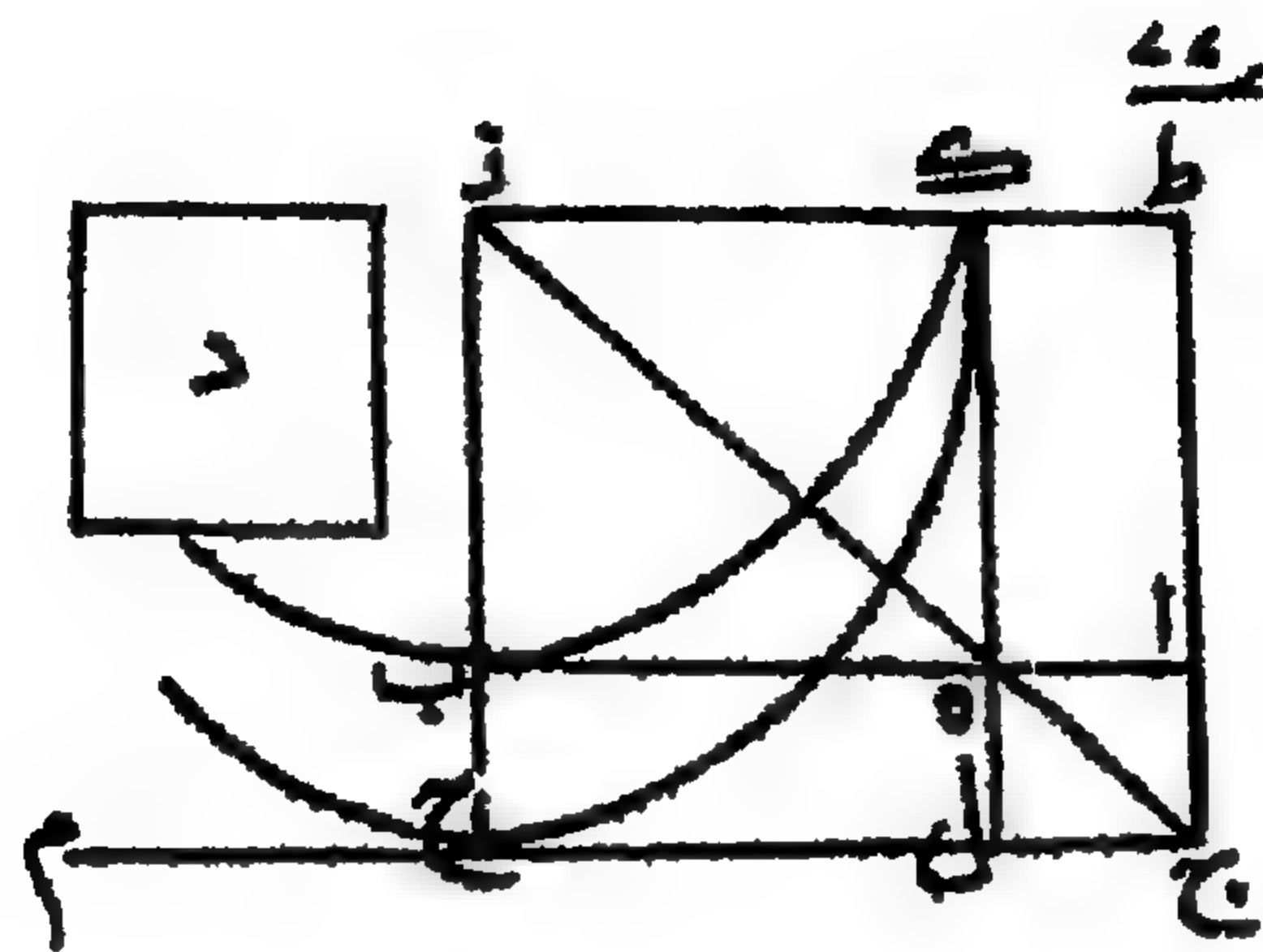
الى - ز ح - و - ح - ز - الى - ز ط - فاذا اتينا منهما النسبة المشتركة التي هي
نسبة - ب - ز - الى - ز ح - بقيت نسبة مربع - ب - د - المعلوم الى مربع - د - ح -
كنسبة - ح - ز - الى - ز ط - المعلوم - و - ز - د - معلوم فينبغي ان يقسم
ز د - المعلوم بقسمين على نقطة - ح - حتى تكون نسبة - ح - ز - الى - ز ط
المعلوم كنسبة مربع - ب - د - المعلوم الى مربع - د - ح - (١) وتو كيمه
هكذا .

ليكن النسبة المعلومه نسبة - ف - الى - ز - و - ف - اعظمها وتنصف
الكرة بسطح يمر بمركزها فتحدث دائرة - ا ب ج د - العظيمة والقطر - ب د
والمركز - ك - ونجعل - ب ز - مساويا - لك ب - ونقسم - ب ز -
بقسمين على نقطة - ط - قسمة تكون نسبة - ز ط - الى - ط ب - نسبة
- ف - الى - ز - ونقسم - ب د - على - ح - قسمة تكون نسبة - ح ز -
الى - ز ط - كنسبة مربع - د ب - الى مربع - د ح - وسياق يان كيفية
هذه القسمة .

ونميز سطحاً يمر بنقطة - ح - ويقول - ب د - عمودا عليه فهو
يقسم الكرة الى قطعتين على نسبة - ف - الى - ز - ولتكن نسبة - ك ب -
ب ح - معا الى - ب ح - كنسبة - ل ح - الى - د ح - ونسبة - د ك -
د ح - معا الى - د ح - كنسبة - ق ح - الى - ح ب - ونصل خطوط
ال - ل ج - ا ق - ق ج - فيكون لاً مر سطح - ق ل - في - ل د - كربع
ل ك - ونسبة - ل ك - الى - ل د - كنسبة - ب د - الى - د ح - ونسبة
مربع - ل ك - ل د - كنسبة مربع - ب د - د ح - ولأن سطح - ق ل
في - ل د - كربع - ل ك - تكون نسبة - ق ل - الى - ل د - كنسبة مربع
ب د - الى مربع - د ح - وهي كنسبة - ح ز - الى - ز ط - ولأن نسبة
ك ب - ب ح - معا الى - ب ح - كنسبة - ل ح - الى - ح د - وب
ك - مساو - لب ز - تكون نسبة - ز ح - الى - ح ب - كنسبة - ل ح -



الكرة والإسطوانة ص ٨



الكرة والاسطوانة

الى - ح د - واذا قلبنا كانت نسبة - ز ح - الى - ز ب - كنسبة - ح ل
الى - ل د - واذا خالفنا كانت نسبة - ب ز - الى - ز ح - كنسبة - ل د
الى - ح ل - وكانت نسبة - ز ح - الى - ز ط - كنسبة - ق ل - الى -
ل د - فبالساواة المضطربة نسبة - ب ز - الى - ز ط - كنسبة - ق ل - الى
ل ح - واذا فصلنا ثم خالفنا كانت نسبة - ل ح - الى - ح ق - كنسبة -
ز ط - الى - ب ط - اعني نسبة - ف - الى - ز - ونسبة - ل ح - الى -
ح ق - كنسبة مخروط - ال ج - الى مخروط - ا ق ج - بل كنسبة قطعة
كرة - ا ج د - الى قطعة كرة - ا ج ب - كما مر فاذا نسبة القطعتين نسبة
ف - الى - ز - وذلك ما اردناه (١) .

١٠ اقول ولنشتغل ببيان كيفية قسمة خط - ب د - المعلوم على - ح -
قسمة تكون نسبة - ح ز - الى - ز ط - المعلوم كنسبة مربع - د ب - المعلوم
الى مربع - د ج - ومربعه - الى قسمه - د ز - المعلوم قسمة تكون نسبة
احد قسميه الى حط معلوم كنسبة سطح معلوم الى مربع القسم الآخر .
وقد ذكر اوطوقيرس العسقلاني في شرحه لهذا الكتاب ان ارشميدس
١٥ وعد بيان ذلك في كتابه هذا ولم يوجد في شيء من النسخ ما وعده ولذلك سلك
كل واحد من دينوسوذورس وديوقليس بعده طريقا غير الذي سلكه هو في
هذا الكتاب الى قسمة الكرة بقسمين على نسبة مفروضة .

قال وانا وجدت في كتاب عتيق اشكالا مستغلة جد الكثرة ما فيه
من الخطا وما في الاشكال من التحريف بسبب جهل الناسخين وكان فيه
الفاظ من لغة ذريس التي كان ارشميدس يحب استعمالها واصطلاحات له خاصة
٢٠ كما كان يعبر عن القطع المكافئ والزائد بالقائم الزاوية والمنفرجة الزاوية
فواظبت عليه الى ان تقررت الى هذه المقدمة وهي هذه .

اذا كان خطان معلومان عليهما - اب - ا ج - وسطح معلوم عليه
- د - وأردنا ان نقسم - اب - على - ه - قسمة تكون نسبة سطح - اد -

تحرير الكرة والاسطوانة ٩٠

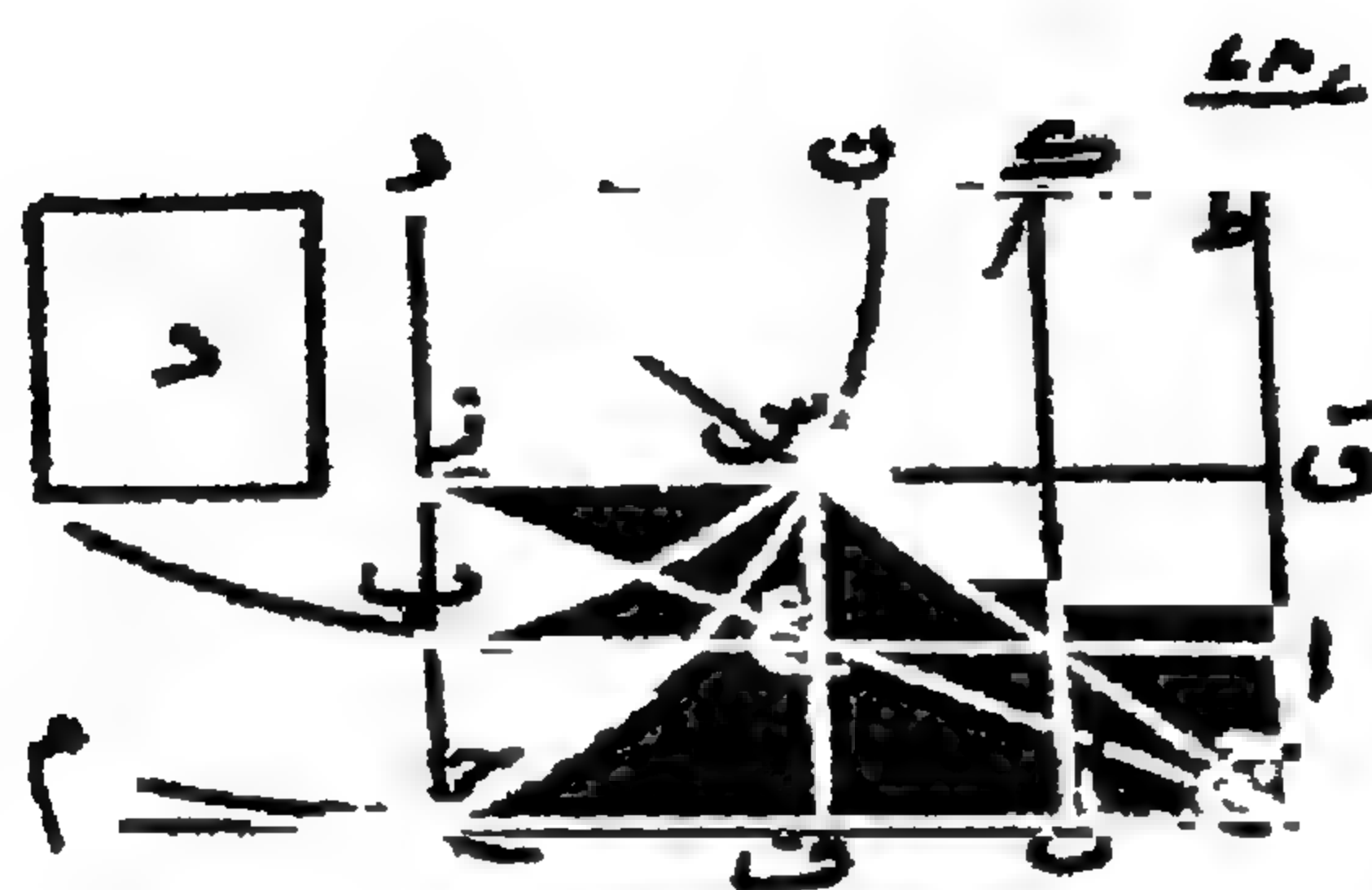
الى مربع - ه ب - كنسبة - ا ه - الى - ا ج - فلنجعل كأن ذلك قد كان
وليقم - ا ج - عمودا على - ا ب - ونصل - ج ه - ونخرجه ومن - ب -
خطا موازيا - ل ا ج - فيلتقيان على - ز - ونخرج - ج ح - ز ط - موازيين
- ل ا ب - و - ج ا - ومن - ه - ه ك ل - موازيا له فيتم شكل - ز ح -

- ج ط - المتوازي الاضلاع ونخرج - ج ح - ونجعل - ج ح - في - ح م
مساويا لسطح - د - فنسبة سطح - د - الى مربع - ه ب - كنسبة - ه ا -
الى - ا ج - اعني نسبة - ج ح - الى - ح ز - التي هي كنسبة مربع - ج ح -
الى سطح - ج ح - في - ح ز - فنسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ح -
في - ح ز - كنسبة سطح - د - الى مربع - ه ب - اعني مربع - ك ز -

واذا ابد لنا كانت نسبة مربع - ج ح - الى سطح - د - اعني الى سطح
- ج ح - في - ح م - التي هي كنسبة - ج ح - الى - ح م - كنسبة
ج ح - في - ح ز - الى مربع - ك ز - واذا جعلنا - ح ز - ارتفاعا مشتركا
لخطي - ج ح - ح م - كانت نسبة سطح - ج ح - في - ح ز - الى سطح
- ح م - في - ح ز - كنسبة سطح - ج ح - في - ح ز - الى مربع - ك ز -

فسطح - ح م - في - ح ز - مساو لمربع - ك ز - واذا رسمنا قطعا مكافئا على
- ز ح - ومر بنقطة - ح - وكانت خطوط ترتيبه قوية على السطح المضاف
الى - ح م - كما ذكر في الشكل الثاني والخمسين من المقالة الاولى من كتاب
ابولونيوس مر ذلك القطع بنقطة - ك - وكان معلوم الوضع لأن - ح م - الذي
يحيط مع - ج ح - المعلوم بسطح معلوم ونقطة - ك - معلومة الوضع وليكن

القطع - ح ك - وايضا سطح - ط ل - مساو لسطح - ب ج - فط ك - في
- ك ل - كتاب - في - ب ح - واذا رسمنا قطاعا ثانيا يمر بنقطة - ب - ويكون
الخطان اللذان لا يقعان عليه خطي - ج ط - ج ح - كما ذكر في الشكل الرابع
من المقالة الثانية من كتاب ابولونيوس مر ذلك القطع بنقطة - ك - ايضا لما تبين
في عكس الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية منه وهذا القطع ايضا معلوم



الكوة والاسطوانة ص ٩١

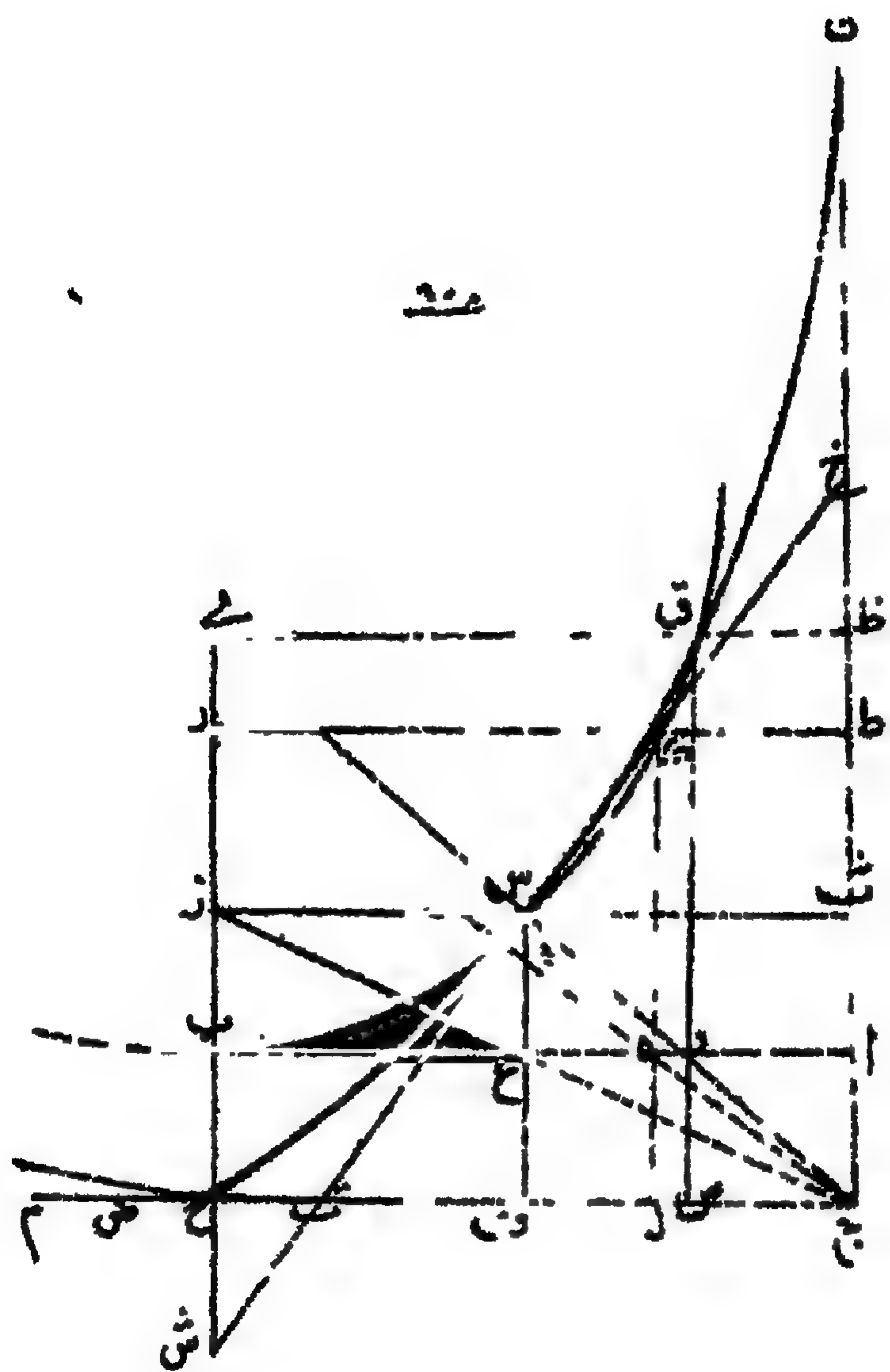
- الوضع لكون خطي - ج ط - ج ح - ونقطة - ب - معلومة الوضع وليكن
القطع - ب ك - فنقطة - ك - على قطعين مكاف وزائد معلومي الوضعين
فهى معلومة وخط - ك ه - عمود منها على - ا ب - المعلوم الوضع فنقطة - ه
معلومة ولما كانت نسبة - ه ا - الى - ا ج - المعلوم كنسبة سطح - د - المعلوم
الى مربع - ه ب - كان الجسم الذى من مربع - ه ب - فى - ا ه - مساويا
لجسم الذى من سطح - د - فى - ا ج - لان قاعدتيهما مكافئتان لارتفاعيهما (١).
واعلم ان خط - ب ه - اذا كان ضعف - ه ا - كان مربع - ب ه
فى - ه ا - اعظم من مجسم مربع اى احد القسمين الآخرين فرضنا لخط - ب ا -
فى باقيه من الخط على ما سبقته فلذلك يجب اذا كان الجسم كلياً ان يشترط ان
لا يكون الجسم الحاصل من الخط المعلوم فى السطح المعلوم اعظم من الجسم
الحاصل من ثلث الخط فى مربع ثلثيه وتركيب ذلك هكذا .
- ليكن الخطان - ا ب - ا ج - والسطح - د - ونريد ان نقسم - ا ب
قسمة تكون مجسم خط - ا ج - فى سطح - د - مساويا لجسم احد القسمين
فى مربع القسم الآخر وننظر ان كان مجسم خط - ا ج - فى سطح - د -
اعظم من مجسم ثلث خط - ا ب - فى مربع ثلثيه كانت قسمة الخط على تلك
النسبة غير ممكنة لما وعدنا بانه وان كان مساوياً له كانت القسمة على
التثليث وذلك لان المجسمات المتساوية قواعدا مكافئة لارتفاعاتها فتكون
نسبة سطح - د - الى مربع ثلثي الخط كنسبة ثلث الخط الى - ا ج - وهو
المطلوب وان كان اصغر منه فلنعد - ز ط ج ح - المتوازي الاضلاع
بخطوطه كما كان ولان مجسم سطح - د - فى - ا ج - اصغر من مجسم مربع
- ب ه - فى - ه ا - فنسبة - ه ا - الى - ا ج - كنسبة سطح - د - الى
سطح اصغر من مربع - ب ه - الذى هو مثل - ز ك - وليكن كنسبة
سطح - د - الى مربع - ز ن - وليكن - ج ح - فى - ح م - مساويا
لسطح - د - فنسبة - ه ا - الى - ا ج - اعنى نسبة - ج ح - الى ح

ز - التي هي كنسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ح - في - ح ز -
 كنسبة سطح - ج ح - في - ح م - الذي هو سطح - د - الى مربع
 زن - واذا ابدلنا كانت نسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ح - في
 ح م - بل نسبة - ج ح - الى - ح م - اتي هي نسبة سطح - ج ح - في
 ح ز - الى سطح - ح م - في - ح ز - كنسبة سطح - ج ح - في - ح
 ز - الى مربع - زن - فسطح - ح م - في - ح ز - مساو لمربع - زن -
 ونرسم قطع - ح س ن - المكافئ يمر بنقطة - ح - ويكون سهمه - ح ز
 وضلعه القائم ح م - وهو يمر بنقطة - ن - لاسر وايضا سطحا - ط ل -
 اح - متساويان وهما من - ط ك - في - ك ل - و - ح ب - في - ب ا -
 الموازيين لخطي - ج ط - ج ح - فنرسم قطع - ب س ك - الزائد يمر بنقطة
 ب - ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه - ج ط - ج ح - فهو يمر بنقطة
 ك - لاسر ايضا وليتقاطع الخطان على - س - ونخرج من - س - عمود
 س ع - على - اب - فهو يقسم خط - اب - على - ع - القسمة المطلوبه
 وينفذ - س ع - الى - ف - ونخرج من - س - خط - ز س ق - موازيا
 - اب ا - ولان خطي - س ق - س ف - خارجان من نقطة من القطع
 الزائد الى الخطين اللذين لا يقعان عليه وموازيان لخطي - ب ا - ب ح -
 الخارجين من نقطة اخرى منه اليهما يكون سطح - ق ف - مساويا لسطح
 اح - لما تبين في الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية من المخروطات ويكون لذلك
 سطح - ق ع - مساويا لسطح - ع ح - واذا اخرجنا - ج ز - من نقطة
 ع - فسيكون - ع ا - الى - ا ج - كنسبة - ج ح - الى - ح ز - بل كنسبة
 ج ح - في - ح م - المساوي لسطح - د - الى - ز ح - في - ح م -
 المساوي لمربع - ز س - لكون - ح س ن - قطعاً مكافئاً بل لمربع - ب
 ع - فاذا نسبة - ع ا - الى - ا ج - كنسبة سطح - د - الى مربع - ب
 ع - وذلك ما قصدناه (١) .

- ونعید لبيان وجوب الشرط المذكور متوازي اضلاع - ح ز -
- ط ج - مع خطوطه المستقيمة كما كان ولتكن نسبة - ا ه - ثلث الخط الى
- اج - كنسبة سطح - ج ح - في - ح م - الى مربع - ب ه - ويكون
- مجسم مربع - ب ه - في - ا ه - مساويا لمجسم - ج ح - في - ح م - في
- اج - لكون القاعدتين مكافئتين للارتفاعين .
- ونقول هذا المجسم اعظم من كل مجسم تكون قاعدته مربع اي احد
- قسمين آخرين كانا لخط - ا ب - وارتفاعه القسم الباقي ونرسم قطعا مكافئا تمر
- بنقطة - ح - ويكون سهمه - ح ز - وضلعه القائم - ح م - وهو يمر بنقطة
- ك - كما مر في الحل واذا اخرج هذا القطع وصل الى - ج ط - الموازي لسهم
- القطع كما تبين في الشكل السادس والعشرين من المقالة الاولى من المخروطات
- فلنقطعه على - ن - ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة - ب - ويكون الخطان اللذان
- لا يقعا ن عليه - ج ط - ج ح - فهو يمر ايضا بنقطة - ك - كما مر في الحل
- ونخرج - ز ح - ونجعل - ح ش - مساويا له ونصل - ش ك - ونخرجه
- الى ان يلفي - ج ط - على - خ - فهو يماس قطع - ح ك - المكافئ لما تبين في
- الشكل الثالث والثلاثين من المقالة الاولى من المخروطات و - ه ب - كان مثلي
- ه ا - فزك - مثلا - ك ط - ونسبة - ز ك - الى - ك ش - كنسبة - ك
- ط - الى - ك خ - فش ك - مثلا - ك خ - وش ك - مثلا - ش ت - لان
- ش ز - مثلا - ش ح - فت ك - ك خ - ومتساويان وخط - ت ك خ - لقي
- قطعا زائدا بمنتصفه فيما بين الخطين اللذين لا يقعا ن عليه فهو يماس له لما تبين في
- عكس الشكل الثالث من المقالة الثانية منه فاقطع ان متماسا ن ايضا على - ك
- ولنخرج القطع الزائد في جانب - ق - ونعلم على خط - ب ه - نقطة - ع
- كيف وقعت ونجيز عليه خط - ف ع س - موازيا - ليج ط - الى ان ينتهي
- الى القطع الزائد على - س - ونخرج من نقطة - س - خط - ث س ز
- موازيا - ل ا ب - وليقطع المكافئ على - د - فن اجل القطع الزائد وخطيه

تحرير الكرة والاسطوانة ١٤

- الذين لا يقان عليه يكون سطحاً - ث ف - ا ح - بل سطحاً - ث ع - ع
 ح - متساويان واذا وصلنا - ج ز - مربطة - ع - ومربع - ز د - مساو
 اسطح - ز ح - في - ح م - من اجل القطع المكافئ ومربع - ز ص - اصغر
 منه فليكن كسطح - ز ح - في - ح ض - ونسبة - ع ا - الى - ا ج
 كنسبة - ج ح - الى - ح ز - بل كنسبة - ج ح - في - ح ض - الى
 ح ز - في - ح ض - المساوي لمربع - ز ص - اعني مربع - ب ع - فنسبة
 ع ا - الى - ا ج - كنسبة سطح - ج ح - في - ح ض - الى - مربع - ب
 ع - ومجسم - ج ح - في - ح ض - في - ا ج - اصغر من مجسم - ج ح
 في - ح م - في - ا ج - المساوي لمجسم مربع - ب ه - في خط - ه ا - فمجسم
 مربع - ب ع - في خط - ع ا - اصغر من مجسم مربع - ب ه - في خط
 ه ا - ثم علم على خط - ه ا - ايضاً نقطة - و - كيف وقعت ونستأنف التدبير
 المذكور فيخرج - خط - ص - و - ق - موازياً - لـ ج ط - الى ان يلقى القطع
 الرائد على - ق - لتبين في الشكل الثالث عشر من المقالة الثانية من المخروطات
 ونخرج من - ق - خط - ظ ي ق - موازياً - لـ ا ب - فيقطع المكافئ على
 غ - ويكون من اجل القطع الزائد سطحاً - ظ ص - ا ح - بل سطحاً - ظ
 و - و ح - متساويين واذا وصلنا - ج ي - مر على نقطة - و - ويكون من
 اجل القطع المكافئ مربع - غ ي - مساوياً لسطح - ي ح - في - ح م - فيكون
 مربع - ق ي - اصغر منه فليكن كسطح - ي ح - في - ح ض - ونسبة - ا و
 الى - ا ج - كنسبة - ج ح - الى - ح ي - بل كنسبة سطح - ج ح - في
 ح ض - الى سطح - ي ح - في - ح ض - اعني مربع - و ب - المساوي
 ق ي - فمجسم مربع - ج ح - في - ح ض - في - ا ج - الذي هو اصغر من
 مجسم - ج ح - في - ح م - في - ا ج - المساوي لمجسم مربع - ب ه - في
 خط - ه ا - مساوياً لمجسم مربع - ب و - في خط - ا و - فاذا مجسم مربع - ب
 و - في خط - و ا - اصغر من مجسم مربع - ب ه - في خط - ا ه - وكذلك



۱. در این شکل از یک مربع

تحرير الكرة والاسطوانة ٩٥

في سائر النقط فاذا صح ما ادعينا .

- وقول اذا كان معنا سطح وخطان معلومان وكان مجسمها اصغر من
 مجسم - ب - ه - ق - ا - فلنا ان تقسم - ا ب - على نقطتين قسمتين كل واحد
 منها كما وصفنا ونرسم لبيان ذلك قطعا مكافئا يكون سهمه - ز ح - وقطره
 القائم - ح ض - فيمر لاحالة بنقطة - س - واذا كان هذا القطع - يجب ان
 يلقى خط ج ن - الموازي لقطره وجب ان يقطع القطع الزائد على نقطة اخرى
 فوق نقطة - ك - فليقطعه على - ق - وعمود - ق - ويقسم - ا ب - على - و
 على الصفة المذكورة ويكون حيثئذ مجسم مربع - ب و - في خط - و ا - مساويا
 لمجسم مربع - ب ع - في خط - ع ا - لما مر في الشكل المتقدم فينقسم الخط على
 نقطتي - ع - و - عن جنبي نقطة - ه - قسمتين كما وصفنا ويكون الشكل على
 ما رسمنا (١) .

- وقد بقي علينا ذكر السبب الذي لاجله لم يتعرض ارشميدس للشرط
 المذكور وذلك انه وضع قطر الكرة - د ب - ونصفه - ب ز - والخط المعلوم
 ز ط - والسطح المعلوم مربع قطر - د ب - ونظرفيه ما ينتهي التحليل به الى
 ان احتاج الى قسمة - د ز - على نقطة تكون على القطر كنقطة - ح - القسمة
 المذكورة وقد مر ان مجسم مربع السطح المعلوم في الخط المعلوم لو كان اعظم
 من مجسم مربع ثلثي الخط الذي يراد قسمته مطلقا في ثلثه لامتنتعت القسمة
 ولو كان مساويا له لكانت قسمة - د ز - تقع على نقطة - ب - طرف القطر
 ولم تكن تلك القسمة نافعة فيما قصده فمن جهة ان المجسم المعلوم كان هاهنا من
 مربع قطر الكرة - د ب - الذي هو اقصر من - ز ب - اعني كان اصغر
 من مجسم مربع ثلثي الخط في ثلثه فان ارشميدس لما كان قد عين نقطة - ح - على
 القطر لم يقع له احتياج الى ذكر القسمين الاولين اعني غير الممكن وغير النافع
 للذين لم يمكن وقوعهما في الخط على الوجه الذي قصد قسمته ثم ان القسمة
 المطلوبة لما كانت ممكنة في خط - د ز - على نقطتين احديهما تقع فيما بين - د

والاخرى تقطع فيما بين - ب د - وكانت الثانية متعينة لكون الاولى غير نافعة
ايضا فيما قصده لم يتل ارشميدس في التركيب انا تقسم خط - دز - ثلثا نحتاج
الى هذا التفصيل بل قال تقسم خط - ب د - على - ح - قسمة تكون نسبة
ح ز - الذي هو احد قسمي خط - دز - الى - ز ط - الذي هو الخط المعلوم
كنسبة مربع - د ب - الذي هو السطح المعلوم الى مربع - د ح - الذي
هو القسم الآخر من خط - دز - وان كان قد قال في الحل انه ينبغي ان يقسم
خط - زد - القسمة المذكورة لأن ذلك كان ما ادى اليه التحليل في الاول فاذا
ظهر انه لم يحتاج على الوجه الذي اوردته فيما كان محتاجا اليه الى ايراد تفصيل
وشرط وذلك انه جعل الحكم خاصا بالصورة التي احتاج اليها ولم يورده عاما
على الوجه المحتاج الى الشرط والتفصيل (١).

طريقة دينيوسو في رسم

في قسمة الكرة على نسبة مفروضة

ليكن قطر الكرة المفروضة - ا ب - والنسبة المفروضة نسبة - ج د
الى - د ه - والمطلوب قسمة الكرة بسطح يكون - ا ب - عمودا عليه قسمة
تكون نسبة القطعة التي رأسها - ا - الى القطعة التي رأسها - ب - كنسبة - ج
د - الى - د ه - فنخرج - ب ا - ونجعل - ا ز - نصف - ب ا - ونجعل
نسبة - ز ا - الى - ا ح - نسبة - ج ه - الى - د ه - وليكن - ا ح - عمودا على
ا ب - وناخذ خطا مناسبا لخطي - ز ا - ا ح - فيما بينهما وهو - ا ط - ويكون
اطول من - ا ح - ونرسم على سهم - ز ب - قطعا مكافئا يمر بنقطة - ز
ويكون ضلعه القائم - ا ح - فيمر بنقطة - ط - لأن - مربع - ا ط - يساوي
سطح - ز ا - في - ا ح - وايكن القاطع - ز ط ك - ونخرج من - ب
خط - ب ك - الى القاطع موازيا - لا ط - ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة
ح - ويكون الخطان الاذان لا يقعان عليه - ا ب - ب ك - فهو يقطع القاطع
المكافئ فيما بين - ط ك - وايقطعه على - ل - ونخرج من - ل - عمود - ل م



الكرة والاسطوانة ص ٩٦

- على - ا ب - فهو قد قسم - ا ب - الى سهمي القطعتين وليخرج من تقطعي
 - ح ل - خطي - ح ن - ل س - موازيين - لاب - ولأن - ح ل - قطع
 زائد - واب - ب ك - هما الخطان اللذان لا يقعان عليه وخطا - ل م -
 - ل س - موازيان لها وخارجان من القطع اليها يكون سطح - ا ح -
 - في - ح ن - مساويا لسطح - م ل - في - ل س - لما تبين في الشكل الثاني
 عشر من المقالة الثانية من المخروطات و - ح ن - مساو - لاب - و - ل س -
 مساو - لم ب - فسطح - ل م - في - م ب - مساو لسطح - ا ح - في - ا ب
 ونسبة - ل م - الى - ا ح - كنسبة - ا ب - الى - ب م - ونسبة مربع
 - ل م - الى مربع - ا ح - كنسبة مربع - ا ب - الى مربع - ب م -
 ومربع - ل م - يساوي سطح - م ز - في - ا ح - من جهة القطع المكافئ
 فنسبة - د م - الى - ا ح - كنسبة مربع - ل م - الى مربع - ا ح -
 التي هي كنسبة مربع - ب م - ونسبة مربع - ا ب - الى مربع - ب م -
 كنسبة الدائرة التي نصف قطرها يساوي - ب ا - الى الدائرة التي نصف
 قطرها - ب م - فنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ا ب - الى التي نصف
 قطرها - ب م - كنسبة - ز م - الى - ا ح - والمخروط الذي قاعدته
 لدائرة التي نصف قطرها - ا ب - وارتفاعه - ا ح - مساو للمخروط الذي
 قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ب م - وارتفاعه - ز م - لكون القاعدتين
 مكافئتين للارتفاعين ونسبة المخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها
 ا ب - وارتفاعه - ا ز - الى الذي قاعدته تلك القاعدة وارتفاعه - ا ح -
 كنسبة - ا ز - الى - ا ح - اعني نسبة - ج ه - الى - ه د - فنسبة المخروط
 الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ا ب - وارتفاعه - ا ز - الى الذي
 قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - م ب - وارتفاعه - م ز - كنسبة - ج ه
 الى - ه د - لكن المخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ا ب -
 وارتفاعه - ا ز - مساو للكرة والمخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف

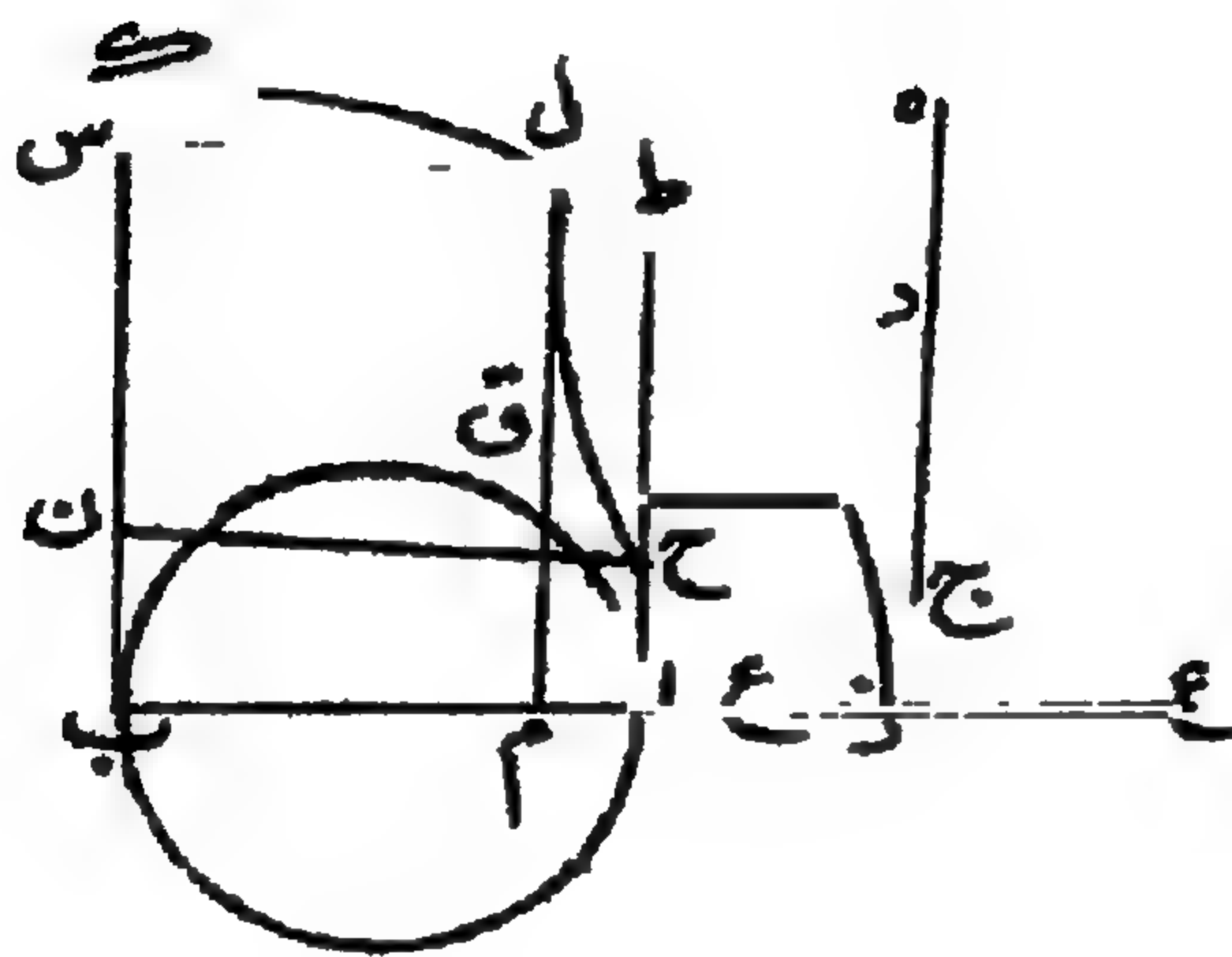
قطرها - م ب - وارتفاعه - ز م - مساو لقطعة الكرة التي رأسها - ب .
 وليكن لبيان ذلك نسبة - ع م - الى - م ب - كنسبة - ز م - الى
 - م ا - فالمخروط الذي قاعدته قاعدة هذه القطعة من الكرة وارتفاعه - ع م -
 مساو لقطعة الكرة كما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة ولأن نسبة - ز م -
 الى - م ا - كنسبة - ع م - الى - م ب - فبالبدال نسبة - ز م - الى - ع م -
 كنسبة - م ا - الى - م ب - التي هي كنسبة مربع - ق م - الى مربع
 م ب - بل كنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ق م - الى الدائرة التي نصف
 قطرها - م ب - فنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ق م - الى الدائرة التي
 نصف قطرها - م ب - كنسبة - ز م - الى - م ع - والمخروط الذي قاعدته
 الدائرة التي نصف قطرها - ق م - وارتفاعه - ع م - اعني القطعة التي رأسها
 ب - من الكرة مساو للمخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ب
 م - وارتفاعه - ز م - فقد ظهر ان نسبة الكرة الى القطعة التي رأسها - ب -
 كنسبة - ج ه - الى - ه د - واذا فصلنا كانت نسبة القطعة التي رأسها - ا
 وارتفاعها - ا م - الى القطعة التي رأسها - ب - وارتفاعها - ب م - كنسبة
 ج د - الى - د ه - فاذا السطح المار بنقطة - ط - ق م - يقسم الكرة القسمة
 المذكورة وذلك ما اردناه (١) .

طريقة ديوقليس

في كتابه في المرايا المحركة في ذلك

قال لتكن الكرة على قطرها - ا ب - ومركزها - ه - وليقطعها
 السطح المار - ب ج د - الى قطعتي - ج ا د - ج ب د - ونجعل نسبة - ه ا -
 - ز ا - معا الى - ز ا - كنسبة - ط ز - الى - ز ب - ونسبة - ه ب - ب ز -
 معا الى - ز ب - كنسبة - ح ز - الى - ز ا - وقد بين ارشميدس ان قطعة
 ج ا د - مساوية لمخروط قاعدته دائرة - ج د - وارتفاعه - ز ح - وان
 قطعة - ج ب د - مساوية لمخروط قاعدته تلك القاعدة وارتفاعه - ز ط -

22



الكرة والاسطوانة ص ٩٨

تحرير الكرة والاسطوانة ٩٩

وان نسبة المخروطين كنسبة - ز ح - الى - ز ط - ثم انه لما اراد ان يقسم الكرة بقسمين على نسبة مفروضة جعل نسبة - ز ح - الى - ز ط - تلك النسبة وطول في برهانه وصار به الى مقدمة لم يثبتها في كتابه .

ونحن نقول اذا كانت نسبة - ز ح - الى - ز ا - كنسبة - ه ب -

ب ز - معا الى - ز ب - فاذا فصلنا كانت نسبة - ح ا - الى ا ز - كنسبة

ه ب - الى - ب ز - وبمثل ذلك نسبة - ط ب - الى ب ز - كنسبة - ه ا -

الى - ز ا - ايضا فيكون المطلوب انما يحصل بقسمة - ا ب - على - ز - فسمه

اذا ضم اليهما - ا ح - ب ط - صارت نسبة - ح ز - الى - ز ط - كنسبة

مفروضة ونسبة - ح ا - الى - ا ز - كنسبة خط معلوم هو - ه ا - الى - ز

ب - ونسبة - ط ب - الى - ب ز - كنسبة - ه ا - ايضا الى - ز ا - فليكن

اوجود ذلك على طريق التحليل الخط المعلوم الوضع - ا ب - ونقطتا - ا ب

منه معلومتان والنسبة العلوية نسبة - ج - الى - د - ولتكن قسمة الخط على

ه - وليضم اليه - ز ا - ح ب - فتكون نسبة - ز ه - الى - ه ح - كنسبة

ج - الى - د - ونسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة خط - ا ك - المعلوم مثلا

الى خط - ب ه - ونسبة - ح ب - الى - ب ه - كنسبة - ا ك - ايضا الى

ه ا - وليكن - ب م - مساويا - ل ا ك - وايقوه اعمودين على - ا ب - ونصل

ك ه - م ه - ونخرجها الى ان يلتقيا - ب م - ا ك - على - ل ط - ونصل

ك م - ونخرج - ل ن - موازيا له ونخرج من - ه - س ه ف - موازيا

ل ا ك - فلأن نسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة - م ب - الى - ب ه - بالفرض

وهي كنسبة - ط ا - الى - ا ه - فنسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة - ط ا

الى - ا ه - فز ا - مساو - لط ا - وكذلك تبين ان - ح ب - مساو - لب ل -

ونسبة - ط ا - الى - ا ه - معا الى - م ب - ب ه - معا كنسبة - ك ا - الى - ا ه - معا

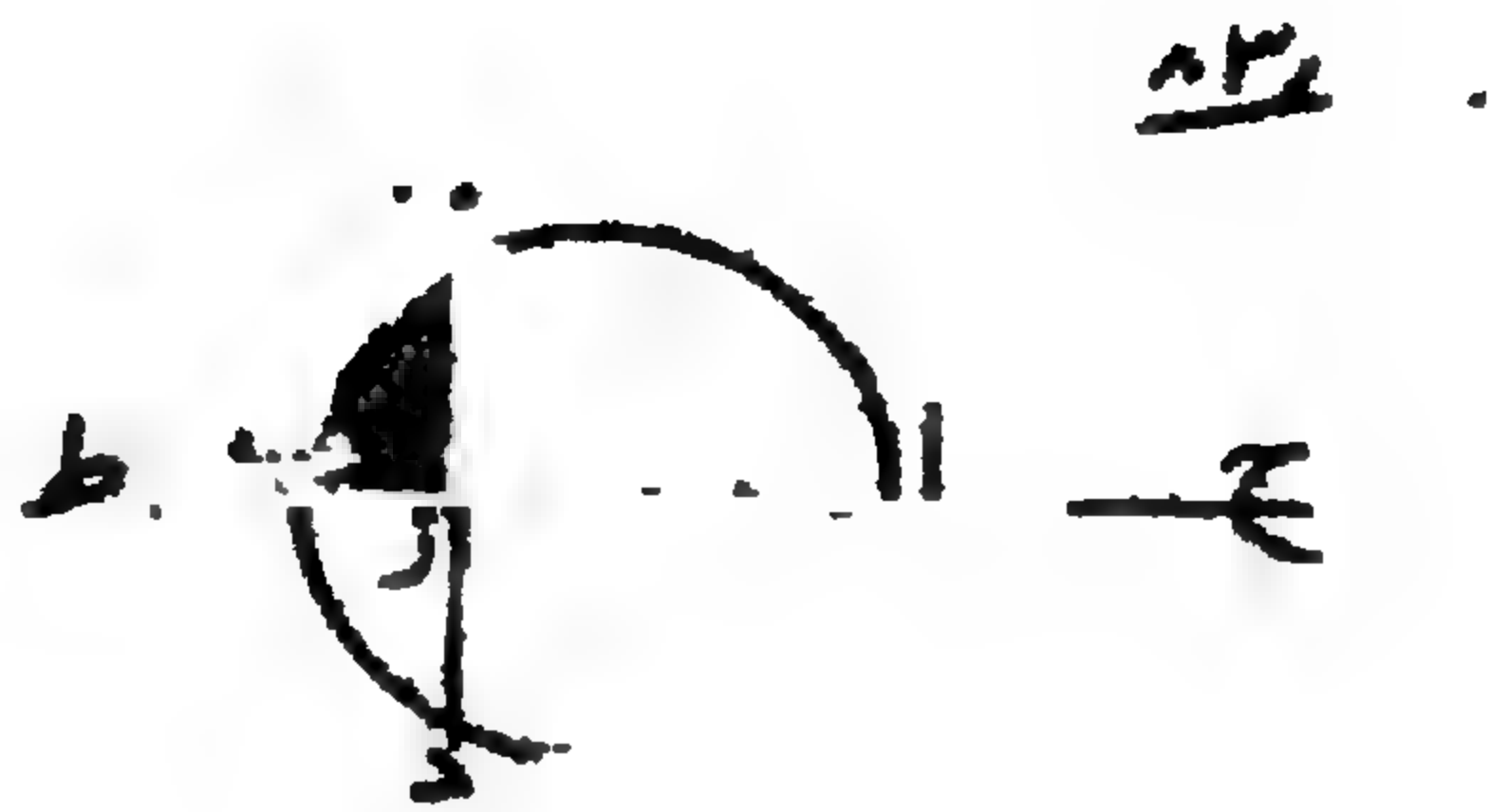
الى - ل ب - ب ه - معالأن نسبة كل الى نظيره كنسبة - ا ه - الى - ه ب -

وليكن كل واحد من - ا ق - ب ز - متل - ك ا - فسطح - ط ا - الى -

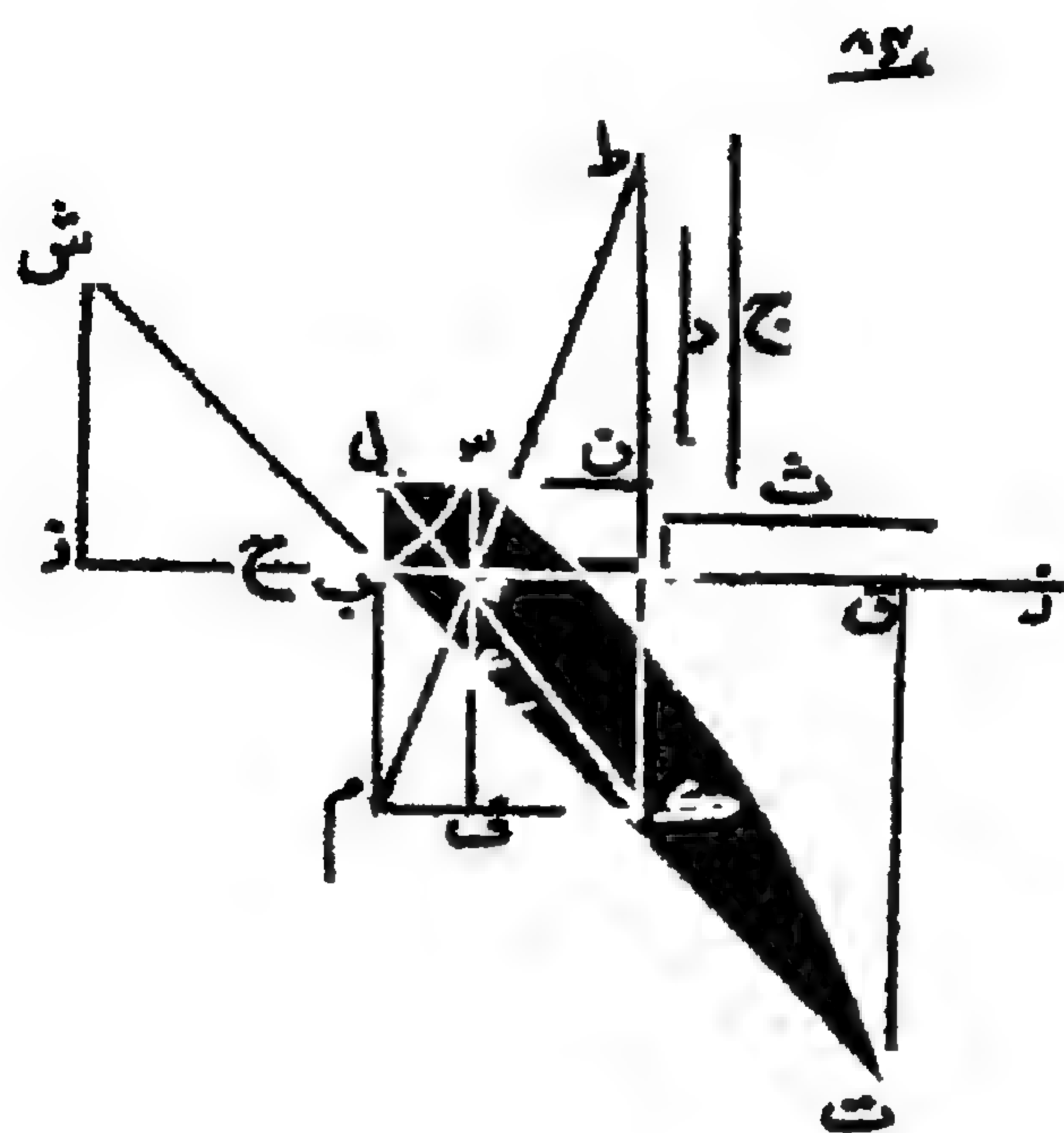
تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٠

- اعنى - زه - في - ل ب - ب ه - اعنى - ه ح - مساو لسطح - م ب - ب
 ه - اعنى - زه - في - ك ا - ا ه - اعنى - ق ه - ولذلك يجب اذا كانت - ق
 بين - ال - ان يكون - ز - خارجا عن - ب ح - ولأن نسبة - ج - الى
 د - كنسبة - زه - الى - ه ح - وهى كنسبة سطح - زه - في - ه ح سم
 اعنى نسبة سطح - زه - في - ق ه - الى مربع - ه ح - تكون نسبة - ج
 الى - د - كنسبة سطح - زه - في - ق ه - الى مربع - ه ح - ونجعل - ه
 ع - مساويا - ه ب - ونصل - ب ع - ونخرج في الجهتين ونخرج عمود
 ز ش - ق ت - على - ا ب - الى ان يلتقيهما - ب ع - على - ش ت - ولأن
 ش ت - مر على نقطة معلومة من خط - ا ب - المعلوم الوضع واحاط معه
 بنصف قائمة اعنى زاوية - ا ب ت - فهو ايضا معلوم الوضع وعمود ا - ز ش
 ق ت - الخارجتين من نقطتين معلومتين من خط معلوم الوضع معلوما الوضع
 ايضا فنقطتا - ش ت - اللتين هما نقطتا خطوط معلومة الوضع معلومتان نقط
 ش ت - معلوم الوضع والقدر جميعا ونسبة - ش ب - الى - ب ع - كنسبة
 ز ب - الى - ب ه - وبالتراكيب نسبة - ش ع - الى - ع ب - كنسبة - ز
 ه - الى - ب ه - ونسبة - ب ع - الى - ع ت - كنسبة - ب ه - الى - ه
 ق - فبالمساواة المتظمة نسبة - ش ع - الى - ع ت - كنسبة - زه - الى
 ه ق - ونسبة سطح - ن ع - في - ع ت - الى مربع - ع ت - كنسبة سطح
 زه - في - ه ق - الى مربع - ه ق (١) .

- وذا ابدلنا كانت نسبة سطح - ش ع - في - ع ت - الى سطح
 زه - في - ه ق - كنسبة مربع - ع ت - الى مربع - ه ق - ومربع - ع ت
 ضعف مربع - ه ق - لأن - ب ع - ضعف - ب ه - في القوة فسطح - ش
 ع - في - ع ت - ضعف سطح - زه - في - ه ق - وكانت نسبة سطح
 زه - في - ه ق - الى مربع - ه ح - كنسبة - ج - الى - د - و - مربع
 ه ح - مساو لمربع - س ع - فنسبة - ش ع - في - ع ت - الى مربع - ع



الكرة والاسطوانة ص ١٠٠



الكرة والاسطوانة ص ١٠١

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠١

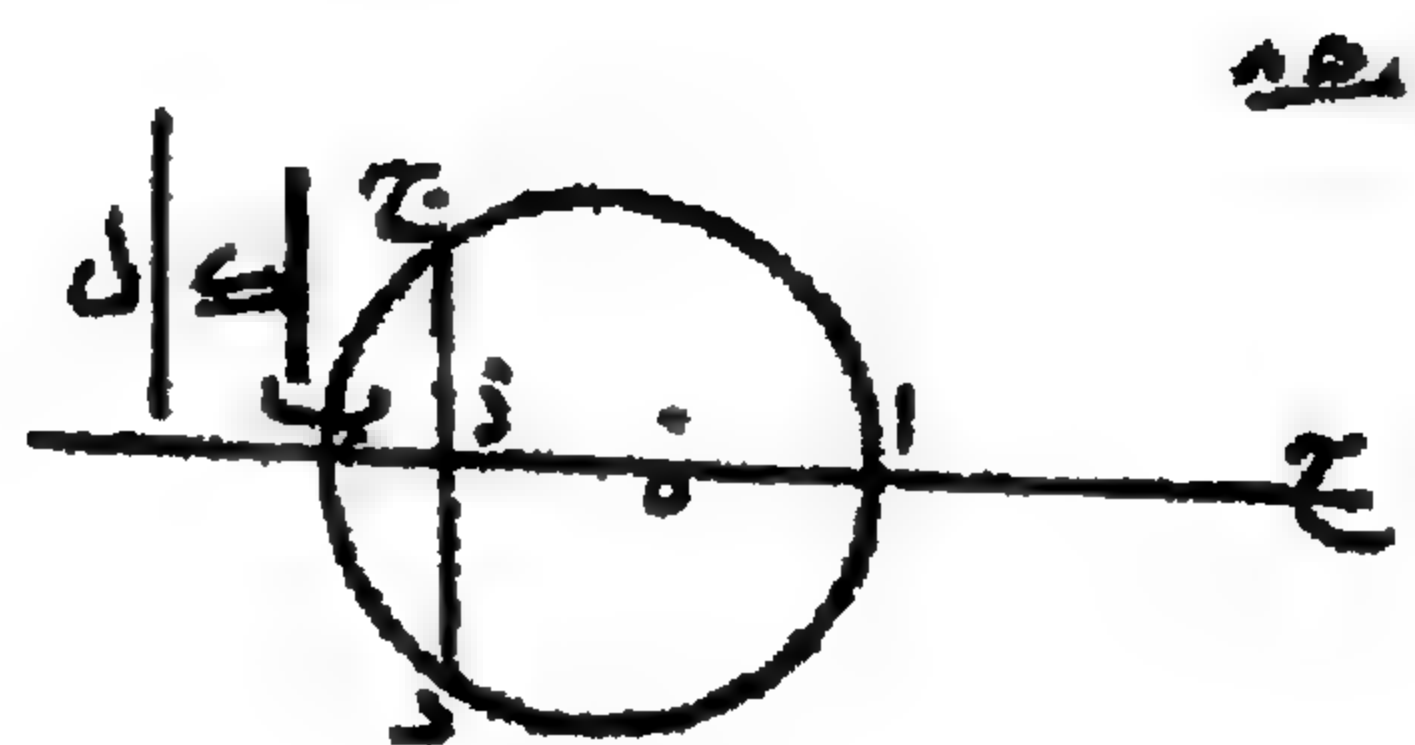
- س - كنسبة ضعف - ج - الى - د - وهى معلومة فنسبة - ش ع - ف
ع ف - الى مربع س ع - معلومة فاذا جعلنا نسبة - ش ت - الى خط آخر
وليكن - ت كنسبة - د - الى ضعف - ج - ورسمنا قطعا ناقصا يكون قطره
المجانب - ش ت - وضلعه القائم - ت - وزاوية خطوط ترتيبه زاوية - ش
ع س - اتى هى نصف قائمة كما تبين فى الشكل الثامن والتمسين من المقالة الاولى
من كتاب المخروطات مرذلك القطع بنقطة - س - اذا كانت نسبة مربع - س
ع - الى سطح - ش ع - فى - ح ت - كنسبة الضلع القائم الى القطر المجانب كما
تبين فى عكس الشكل الحادى والعشرين من المقالة الاولى من كتاب المخروطات
وليكن ذلك قطع - ش س ت - ويكون معلوم الوضع لكون القطر
والزاوية معلومتى الوضع والقدر ولأن - خط - ل ك - قطر سطح - م ن
يكون سطح - ن س - فى - س ف - مساويا لسطح - ا ب - فى - ب م
فاذا رسمنا قطعا زائدا يمر بنقطة - ب - وكان الخطان اللذان لا يقعان عليه - ك
ط - ك م - كما تبين فى الشكل الرابع من المقالة الثانية منه مرذلك القطع بنقطة
س - كما تبين فى عكس الشكل الثانى عشر من المقالة الثانية منه ويكون القطع
معلوم الوضع لأن نقطة - ب - وخطى - ا ب - ب م - معلومة الوضع فيكون
خطا - ك ط - ك م - ايضا معلومى الوضع وليكن القطع - س ب - فنقطة
- س - على تقاطع قطعين ناقص وزائد معلومى الوضع فهى معلومة الوضع
وقد اخرج منها عمود - س ه - الى - خط - ا ب - المعلوم القدر والوضع
منقطة - ه - معلومة وخطوط - ا ه - ه ب - ا ز - ب ح - معلومة النسب
المذكورة (١).

٢٠

وتركيب ذلك هكذا ايكن الخط الذى نريد قسمته - ا ب -
والخط الآخر المعلوم - ا ك - والنسبة المعروضة نسبة - ج - الى - د -
ونخرج عمودى - ا ك - ب م - المتساويين على - ا ب - ونصل - ك م -
ونجعل - ا ق - ب ر - متساويين - لا ك - ونخرج عمودى - ق ت -

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٢

- ز ش - ونعمل على - ب - من - ا ب - نصف قائمة وهي زاوية - ا ب
 ع - ونخرج - ب ع - الى - ش - و - ت - من العمودين ونجعل
 نسبة - ش ت - الى - ث - كنسبة - د - الى ضعف - ج - ونرسم على - ش
 ت - قطعاً ناقصاً تكون خطوط ترتيبه على قطره المجانب اعنى - ش ت -
 على نصف قائمة وضلعه القائم - ق ت - وهو قطع - ش س ت - ونرسم قطراً
 زائداً يمر بنقطة - ب - ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه - ك ا -
 - ك م - وهو قطع - ب س - فيقطع القطع الناقص وليكن على نقطة - س
 ونخرج - من - س - على - ا ب - عمود - س ه - فهو يقسم الخط على ما نريد
 وننفذه الى - ف - ونخرج من - س - ل س ق - موازياً - ل ا ب - ونصل
 م ه - ونخرج - ك ا - م ه - الى ان يلتقيا على - ط - ونصل - ك ه -
 ل ه - فسطح - ن ف - مساو لسطح - ا م - من جهة القطع الزائد
 بل سطح - ن ه - لسطح - ب ف - فخط - ل ه ك - مستقيم وليكن - ا د
 مساوياً ل - ط ا - و - ب ح - مساوياً - ل ب - ولأن نسبة ضعف - ج - الى
 د - كنسبة - ث - الى - ش ت - التي هي كنسبة سطح - ش ع - في - ع
 ت - الى - مربع - س ع - ونسبة - س ب - الى - ب ع - كنسبة - ز ب -
 الى - ب ه - وباتركيب نسبة - ش ع - الى - ع ب - كنسبة - ز ه -
 الى - ه ب - ونسبة - ب ع - الى - ع ت - كنسبة - ب ه - الى - ه ق -
 فبالمساواة نسبة - ش ع - الى - ع ت - كنسبة - ز ه - الى - ه ق - ونسبة
 سطح - ش ع - في - ع ت - الى مربع - ع ت - كنسبة سطح - ز ه -
 في - ه ق - الى مربع - ه ق - واذا ابدلنا كانت نسبة سطح - ش ع -
 في - ع ت - الى سطح - ز ه - في - ه ق - كنسبة مربع - ع ت - الى
 مربع - ه ق - ومربع - ع ت - ضعف مربع - ه ق - لأن - ب ع - ضعف
 ب ه - في القوة فسطح - ش ع - في - ع ت - ضعف سطح - ز ه - في
 ه ق - وقد تبين ان نسبة ضعف - ج - الى - د - كنسبة سطح - ش ع - في
 ع ت



الخربة والسطوانة مسجل

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٣

ع ت - الى مربع - ع س - اعنى مربع - ه ح - فنسبة - ج - الى - د -
 كنسبة سطح - ز ه - ف - ه ق - الى مربع - ه ح - ولأن نسبة - ك ا -
 ا ه - اعنى - ق ه - الى - ل ب - ب ه - اعنى - ه ح - كنسبة - ط ا - ا ه
 اعنى ز ه - الى - م ب - ب ه - اعنى - ه ز - فسطح - ز ه - ف - ه ح -
 مساو لسطح - ق ه - ه ز - ونسبة - ج - الى - د - كنسبة - ز ه - ف - ه
 ح - الى مربع - ه ح - بل كنسبة - ز ه - الى - ه ح - ونسبة - ز ب -
 الى ب ه - اعنى - م ب - المساوى - ك ا - الى - ب ه - كنسبة - ط ا - ا ه
 اعنى - ز ا - الى - ا ه - فنسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة - ك ا - الى - ه ب .
 وبمثل ذلك تبين ان نسبة - ك ا - الى - ا ه - كنسبة - ح ب - الى - ب ه
 وذلك ما قصدناه والشكل كما كان في الحل .

١٠

واذ تبين ما قد مناه فلنعد قطر الكرة وهو - ا ب - والمركز وهو
 ه - كما كان اولاً ولتكن النسبة المفروضة نسبة - ك - الى - ل - ونقسم - ا ب
 على - ز - قسمة تكون نسبة - ح ز - الى - ز ط - كنسبة - ك - الى - ل -
 ونسبة - ه ب - الى - ب ز - كنسبة - ا ح - الى - ا ز - ونسبة - ه ا -
 الى - ا ز - كنسبة - ط ب - الى - ب ز - كما قررناه ونخرج من - ز -
 عمود - ج د - على - ا ب - ونرسم سطحاً يمر - ب ج د - ويكون - ا ب -
 عموداً عليه فنقسم الكرة الى قطعتين .

١٥

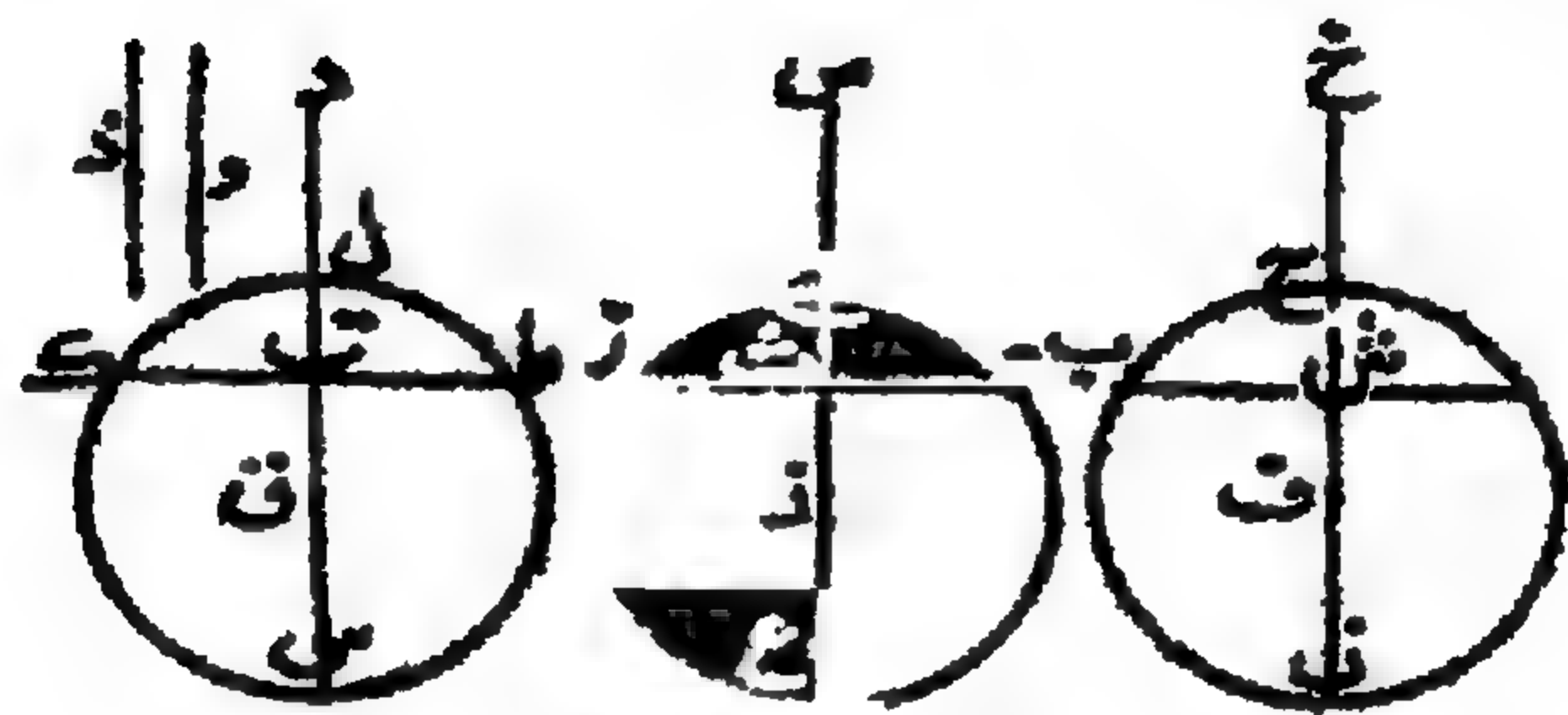
ونقول ان نسبتها النسبة المفروضة وذلك لأن نسبة - ه ب - الى
 ب ز - كنسبة - ح ا - الى - ا ز - وبالتركيب نسبة جميع - ه ب - ب ز -
 الى - ب ز - كنسبة - ح ز - الى - ز ا - فمخروط - ج ح د - مساو لقطعة
 ج د - .

٢٠

وبمثله تبين ان مخروط - ج ط د - مساو لقطعة - ج ب د - ونسبة
 المخروطين نسبة - ح ز - ز ط - وهى النسبة المفروضة فنسبة القطعتين هى
 النسبة المفروضة (١) وهذا جميع ما اورده اوطوليوس في هذا الباب ونعود

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٤ الى الكتاب .

- (٥) نريد ان نعمل قطعة كرة مساوية لقطعة كرة معلومة شبيهة بقطعة كرة اخرى معلومة فلتكن اقطعتان المثلومتان - ا ب ج - ه ز ح - وقاعدة قطعة - ا ب ج - الدائرة التي قطرها - ا ب - ورأسها - ج - وقاعدة قطعة ه ز ح - الدائرة التي قطرها - ه ز - ورأسها - ح - ونريد ان نعمل قطعة مساوية لقطعة - ا ب ج - وشبيهة بقطعة - ه ز ح - فلتكن قطعة - ط ك ل - كما اردنا ولتكن قاعدتها الدائرة التي قطرها - ط ك - ورأسها - ل - ولتكن الدوائر العظمى لهذه الاكبر - ا ب ج - ه ز ح - ط س ك ل - ولتكن اقطارها - ج ن - ح ع - ل س - وهي اعمدة على قواعد القطع ولتكن المراكز ف - ز - ق - ولتكن نسبة - ف ن - ن ش - معا الى - ن ش - كنسبة - خ ش - الى - ش ج - ونسبة - ز ع - ع ث - معا الى - ع ث - كنسبة - ص ث - الى - ث ح - ونسبة - ق س - س ت - معا الى - س ت - كنسبة - د ت - الى - ت ل - ولتكن مخروطات قواعدها الدوائر المارة - باب - ه ز - ط ك - ورؤسها - خ - ص - د - وهي مساوية للقطع كل احدا حبه لما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة ولأن قطعة - ا ب ج - مساوية لقطعة ط ك ل - يكون مخروط - ا ب ح - مساويا لمخروط - ط ك د - فتكون قاعدتاها مكافئتين لارتفاعيهما اعني نسبة دائرة - ا ب - الى دائرة - ط ك - بل مربع - ا ب - الى مربع - ط ك - كنسبة - د ت - الى - خ ش - ولأن قطعة كرة - ه ز ح - شبيهة لقطعة كرة - ط ك ل - يكون مخروط - ص ه ز - شبيها بمخروط - د ط ك - كما سأورد ذكره ونسبة - ص ث - الى - ه ز - كنسبة - د ت - الى - ط ك - ونسبة - ص ث - الى - ه ز - معلومة فنسبة - د ت - الى - ط ك - معلومة ولتكن نسبة - خ ش - الى - ذ - كنسبة - د ت - الى - ط ك - المعلوم - و خ ش - معلوم - فذ - معلوم وتكون نسبة - د ب - الى - خ ش - اعني نسبة مربع - ا ب - الى مربع - ط ك



المرقعة والاسطوانة من ١٠

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٥

ط ك - كنسبة - ك ط - الى - ذ - وليكن سطح - اب - في - و - مساويا
لمربع - ط ك - فتكون نسبة مربع - اب - الى مربع - ط ك - اتى هي
كنسبة - ط ك - الى - ذ - كنسبة - اب - الى - و - فنسبة - اب - الى -
ط ك - بالابدال كنسبة - و - الى - ذ - ويكون - اب - ط ك - و - ذ -
متناسبة على الترتيب وخطا - اب - ذ - معلومان نخطا - ط ك - و - معلومان
وتركيبه هكذا (١).

F. 9413

لتكن القطعة التي نريد ان نعمل قطعة تساويها قطعة - اج ب - والتي
نريد ان تكون المعمولة شبيهة بها قطعة - ه ز ح - ولتكن الدائرتان وسائر
الاضلاع كما في الحل فمخروط - خ اب - مساو لقطعة - اب ج - ومخروط
ص ه ز - مساو لقطعة - ه ز ح - ولتكن نسبة - ص ث - الى - ه ز - كنسبة
خ ش - الى - ذ - وتأخذ خطين فيما بين خطي - اب ذ - يناسبانها وها
ط ك - و - حتى يكون - اب - ط ك - و - ذ - متناسبة ونرسم على - ط ك
قطعة - ط ك ل - من الدائرة شبيهة بقطعة - ه ز ح - من دائرتها ونتمم دائرة
ط ل ك س - وليكن القطر - ل س - وننبته وندير الدائرة فتحدث الكرة
ومركزها - ق - ونرسم على - ط ك - سطحا يكون القطر عمودا عليه فنقسم
الكرة بقطعتين وتكون قطعة - ط ك ل - كما اردنا اما كونها شبيهة بقطعة
ه ز ح - فلتشابه قطعتي الدائرتين واما كونها مساوية لقطعة - اب ج - فلانا
اذا جعلنا نسبة - ق س - س ت - ه ما الى - س ت - كنسبة - د ت -
الى - ت ل - كان مخروط - د ك ط - مساويا لقطعة - ل ك ط - لما مر في
الشكل الثاني من هذه المقالة ويكون لكون مخروطي - د ط - ك ص - ه ز -
متشابهين نسبة - ص ث - الى - ه ز - اعني نسبة - خ ش - الى - ذ - كنسبة
د ت - الى - ط ك - ونسبة - ت د - الى - خ ش - كنسبة - ط ك - الى
ذ - ولأن خطوط - اب - ك ط - و - ذ - متناسبة فتكون نسبة مربع - اب -
الى مربع - ك ط - كنسبة - ط ك - الى - ذ - اعني كنسبة - د ت - الى

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٦

خ ش - ونسبة مربع - ا ب - الى مربع - ك ط - كنسبة دائرتيهما القتين
هما قاعدتا القطعتين والمخروطين فنسبة قاعدتي المخروطين مكافئتان لارتفاعيهما
فهما متساويان فالقطعتان متساويتان فاذا قطعة - ط ك ل - المعمولة مساوية
لقطعة - ا ب ج - ومشابهة القطعة - ه ز ح - وذلك ما اردناه .

اقول انما يجب من تشابه قطعتي - ه ز ح - ط ك ل - من الكرتين
تشابه مخروطي - ص ه ز - د ط ك - لأنها يوجبان تشابه قطعتي - ه ز ح -
ط ك ل - من الدائرتين وكون نسبة - ح ث - الى - ث ه - كنسبة - ل
ت - الى - ت ط - ونسبة - ح ث - الى - ث ع - كنسبة - ا ت - الى
ت س - ونسبة - ح غ - الى - ح ث - كنسبة - ل س - الى - ل ت -
وقد صرفي الشكل الثاني من هذه المقالة ان نسبة - ص ح - الى - ح ز -
كنسبة - ح ث - الى - ث ع - ونسبة - د ل - الى - ل ق - كنسبة - ل
ت - الى - ت س - فتكون نسبة - ص ح - الى - ح ز - كنسبة - د ل -
الى - ل ق - ونسبة - ص ح - الى - ح ع - كنسبة - د ل - الى - ل س
وكانت نسبة - ح ع - الى - ح ث - كنسبة - ل س - الى - ل ت -
فبالمساواة نسبة - ص ح - الى - ح ث - كنسبة - د ل - الى - ل ت -
وبالتركيب نسبة - ص ث - الى - ث ح - كنسبة - د ت - الى - ل ت -
وكانت نسبة - ث ح - الى - ث ه - كنسبة - ل ت - الى - ت ط - فبالمساواة
نسبة - ص ث - الى - ث ه - ثم الى - ز ه - كنسبة - د ت - الى - ت ط
ثم الى - ك ط - فدا مخروطا - ص ه ز - د ط ك - متشابهان .

واما الطريق الى وجود خطي - ط ك - و - فيما بين خطي - ا ب -
ز - على نسبة فكما ذكرت بعد الشكل الاول من هذه المقالة انه كيف يوجد
خطان مناسبان لخطين معلومين فيما بينهما بحسب اصول كتاب المخروطات
وايس في هذا الكتاب ما هو مبني على اصول ذلك الكتاب سوى هذه المقدمة
المحتاج اليها في الشكل الاول المذكور وفي هذا الشكل وسوى المقدمة المذكورة

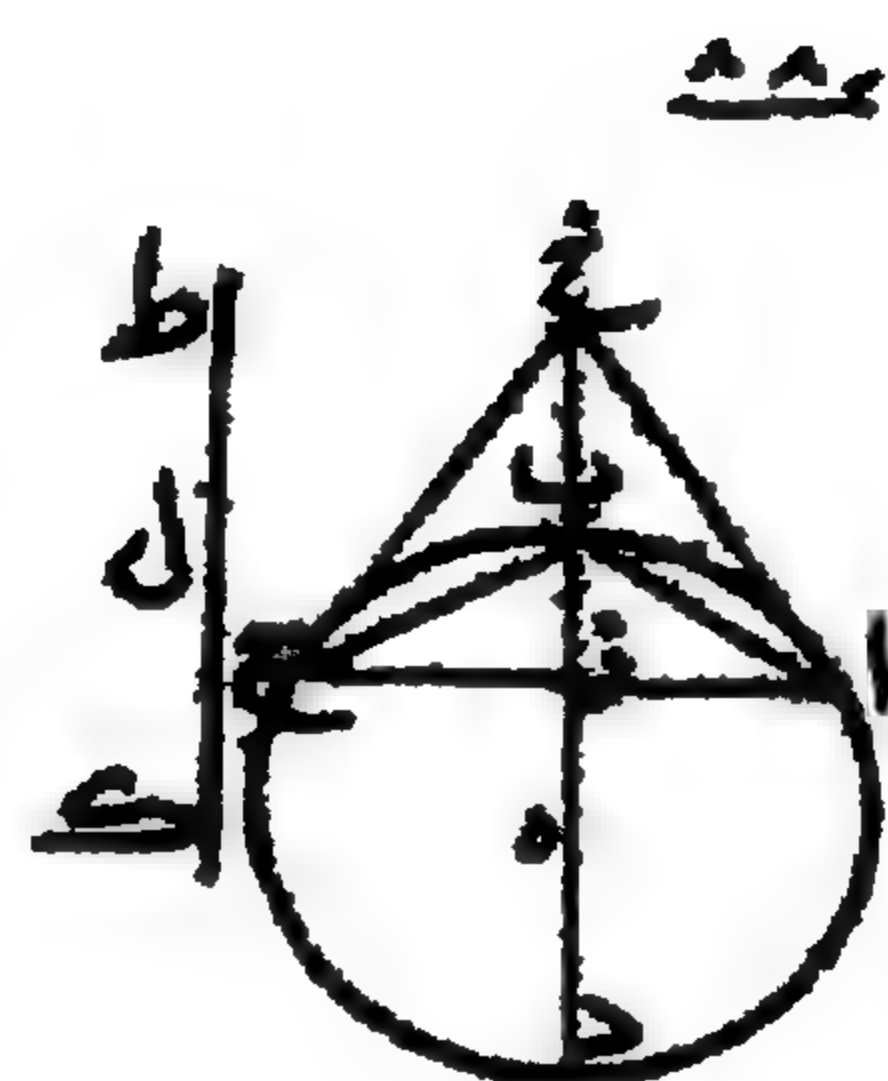
في الشكل الرابع من هذه المقالة ايضاً وهي قسمة الخط الى قسمين تكون نسبة خط معلوم الى احدهما كنسبة مربع الآخر الى سطح معلوم ونعود الى الكتاب .

- (و) نريد ان نعمل قطعة كرة تشبه قطعة اخرى معلومة من كرة ويساوي سطحها سطح قطعة اخرى معلومة من تلك الكرة او من كرة اخرى فلتكن القطعتان المعلومتان تقطعي - ا ب ج - د ه ز - ولتكن قطعة - ك ل م - شبيهة بقطعة - ا ب ج - وسطحها مساو لسطح - د ه ز - وهي المطلوبة فنفرضها موجودة ولتكن الدوائر العظام التي لا كرها القائمة سطوحها على قواعد القطع دوائر - ا ب ج ط - ه ز ح د - ك ل م ن - والفصول المشتركة التي في القواعد - ا ج - د ز - ك م - والاقطار القائمة عليها - ب ط - ه ح - ل ن - ونصل خطوط - ب ج - ه ز - ل م - فلأن سطح قطعة - ك ل م - مساو لسطح قطعة - د ه ز - تكون الدائرة التي نصف قطرها - ل م - مساوية للتي نصف قطرها - ه ز - لأن كل واحد منها مساوية لسطح قطعتهما كما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى خطأ - ه ز - ل م - متساويان ولأن قطعتي كرتي - ك ل م - ا ب ج - متشابهتان تكون نسبة - ق ل - الى - ق م - كنسبة - ب ف - الى - ف ج - ونسبة - ق م - الى - ق ن - كنسبة - ف ج - الى - ف ط - فنسبة - ل ق - الى - ق ن - كنسبة - ب ف - الى - ف ط - وبعد العكس والتركيب نسبة - ن ل - الى - ل ق - كنسبة - ط ب - الى - ب ف - ونسبة - ق ل - الى - ل م - كنسبة - ب ف - الى - ب ج - فنسبة - ن ل - الى - ل م - بل الى - ه ز - كنسبة - ط ب - الى - ب ج - ونسبة - ه ز - الى - ب ج - كنسبة - ن ل - الى - ط ب - ونسبة - ه ز - الى - ب ج - معلومة وكل واحد من - ه ز - ب ج - معلوم فنسبة - ن ل - الى - ب ط - معلومة و - ب ط - معلوم - فن ل - معلوم فكرة - ل م - ن ك - معلومة وتركيبه هكذا .

- لتكن قطعاً - ا ب ج - د ه ز - من الكرتين معلومتين ونريد
 قطعة كرة تشبه قطعة كرة - ا ب ج - وبساوى سطحها سطح قطعة - د ه ز -
 ولتكن الدائرتان واقطران كما وصفنا في الحل ونجعل نسبة - ب ج - الى - ه ز -
 كنسبة - ب ط - الى - ل ن - ونعمل على - ل ن - دائرة ثم كرة دائرتها
 العظيمة دائرة - ل ك - ن م - ونقسم - ن ل - على - ق - قسمين تكون
 نسبة - ن ق - الى - ق ل - كنسبة - ط ف - الى - ف ب - ونخرج من
 - ق - سطحاً - يكون - ن ل - عموداً عليه ولير - ب م ك - ونصل - ل م -
 ولأن قطعى - ك م ل - ا ج ب - من الدائرتين متشابهتان تكون قطعتهما
 من الكرتين متشابهتين فنسبة - ط ب - الى - ب ف - كنسبة - ن ل -
 الى - ل ق - ونسبة - ب ف - الى - ب ج - كنسبة - ل ق - الى - ل م -
 فنسبة - ب ط - الى - ب ج - كنسبة - ل ن - الى - ل م - وبالابدال
 نسبة - ب ط - الى - ل ن - التى هى كنسبة - ب ج - الى - ه ز - كنسبة
 - ب ج - الى - ل م - ف - ه ز - ل م - متساويان فسطحاً قطعى - ه ز د -
 - ل م ك - من الكرتين متساويان فاد اقد عملنا ما اردنا (١).
- ١٥ (ز) نريد ان نفصل من كرة معلومة بسطح قطعة تكون نسبتها الى
 المخروط الذى قاعدته قاعدتها وارتفاعه ارتفاعها كنسبة مفروضة فلنكن اعظم
 دائرة في الكرة المعلومة - ا ب ج د - وقطرها - ب د - والمركز - ه -
 ونريد ان نفصل من الكرة بسطح كائى تمر على - ا ج - قطعة - ا ب ج -
 تكون نسبتها الى مخروط - ا ب ج - كنسبة مفروضة وايكن كما فرضنا ونجعل
 نسبة - د ه - د ز - معالى - د ز - كنسبة - ز ح - الى - ز ب - فمخروط
 ا ج ح - مساو لقطعة كرة - ا ب ج - لأمري الشكل الثانى من هذه المقالة
 فنسبة مخروط - ا ج ح - الى مخروط - ا ب ج - اعنى نسبة - ح ز - الى - ب
 ز - معلومة فنسبة - ه د - د ز - معالى - د ز - معلومة - ونسبة - ه د -
 الى - د ز - معلومة وخط - ه د - معلوم نقط - د ز - معلوم نقط - ا ج -



الكرة والاسطوانة عشر



الكعبة والاسطوانة ص ١٠٩

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٩

- معلوم ولأن نسبة - د ه - الى - د ز - اعظم من نسبته الى - د ب - تكون نسبة - د ه - د ز - بالتركيب الى - د ز - اعنى النسبة المفروضة اعظم من نسبة - د ه - د ب - الى - د ب - ونسبة د ه - د ب - الى - د ب - كنسبة الثلاثة الى الاثنين فان - د ه - د ب - ثلاثة امثال - د ه - و - د ب - ثلاثة فالنسبة المفروضة يجب ان تكون اعظم من نسبة الثلاثة الى الاثنين وتركيبه هكذا - لتكن الدائرة العظيمة في الكرة المعاومة - ا ب ج د - والقطر - ب د - والمركز - ه - والنسبة المفروضة نسبة - ط ك - الى - ك ل - وهي اعظم من نسبة الثلاثة الى الاثنين اعنى من نسبة - د ه - د ب - الى - د ب - وبالتفصيل نسبة - ط ل - الى - ل ك - اعظم من نسبة - د ه - د ب - الى - د ب - ونجعل نسبة - د ه - د ب - الى - د ز - كنسبة - ط ل - الى - ل ك - ونخرج من نقطة - ز - عمودا على - ب د - وهو - ا ج - ويمر عليه سطحا يكون - ب د - عمودا عليه فتكون قطعة كرة - ا ب ج - هي المطلوبة لانا اذا جعلنا نسبة - د ه - د ز - الى - د ز - كنسبة - ح ز - الى - ز ب - كانت نسبة - ط ك - الى - ك ل - كنسبة - ح ز - الى - ز ب - اعنى نسبة مخروط - ح ا ج - الى مخروط - ب ا ج - بل كنسبة قطعة كرة - ب ا ج - الى مخروط - ب ا ج - وذلك ما اردناه (١).

- (ح) اذا قطع الكرة سطحاً على غير مركزها بقطعتين كانت نسبة القطعة العظمى الى القطعة الصغرى اصغر من نسبة سطح القطعة العظمى الى سطح القطعة الصغرى مثابة بالتكرير واعظم من النسبة المتوافقة من نسبة السطحين المذكورة ومن نسبة اذا ثبت بالتكرير كانت كنسبة السطحين المذكورة فلتكن الدائرة العظمى على تلك الكرة - ا ب ج د - والقطر - ب د - والمركز - ه - ويقطعها سطح يمر - ب ا ج - ويكون - ب د - عمودا عليه ونصل - ا ب - ا د - ونجعل نسبة - د ه - د ز - الى - د ز - كنسبة - ط ز - الى ز ب - ونسبة - ه ب - ب ز - الى - ب د - كنسبة - ح ز - الى - ز د

تحرير الكرة والاسطوانة ١١٠

- ويكون بالتفصيل والابدال كما مر مراد نسبة - ب ز - الى - ز د - كنسبة
 ط ب - الى - ب ه - وكنسبة - ه د - الى - ح د - ونرسم مخروطي - ا
 ط ج - ا ح ج - المساويين للقطعتين من الكرة كما مر في الشكل الثاني من
 هذه المقالة فنسبة سطح قطعة - ا ب ج - الى سطح قطعة - ا د ج - كنسبة
 مربع - ا ب - الى مربع - ا د - كما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه
 من المقالة الاولى ونسبة مربع - ا ب - الى مربع - ا د - كنسبة - ب ز -
 الى - ا د - اعني نسبة - ط ب - الى - ب ه - وليكن - ب ك - مساويا
 لب ه - و - ب ط - اطول من - ب ك - لأن - ب ز - اطول من - ز
 د - ونسبة - ك ز - الى - ز ب - كنسبة - ح ز - الى - ز د - واذا ابدلنا
 كانت نسبة - ك ز - الى - ز ح - كنسبة - ب ز - الى - ز د - اعني نسبة
 ط ب - الى - ب ه - بل الى - ب ك - ونسبة - ط ز - الى - ز ك - اصغر من
 نسبة - ط ب - الى - ب ك - فنسبة - ط ز - الى - ز ك - اصغر من نسبة
 ك ز - الى - ز ح - و سطح - ط ز - في - ز ح - اصغر من مربع - ك
 ز - فنسبة سطح - ط ز - في - ز ح - الى مربع - ز ح - التي هي كنسبة
 ط ز - الى ز ح - اصغر من نسبة مربع - ك ز - الى مربع - ب ح - ونسبة
 مربع - ك ز - كنسبة - ك ز - الى - ز ح - مثناة وكانت نسبة - ك ز -
 الى - ز ح - كنسبة - ب ز - الى - ز د - فنسبة - ط ز - الى - ز ح -
 اعني نسبة القطعة العظمى الى القطعة الصغرى اصغر من نسبة - ب ز - الى -
 ز د - مثناة اعني نسبة مربع - ا ب - الى مربع - د ا - بل نسبة السطح الى
 السطح وتقول ايضا خط - ب د - نصف على - ه - وقسم بمختلفين على -
 ز - فسطح - ب ز - في - ز د - اصغر من مربع - ب ه - ونسبة - ب
 ز - الى - ب ه - اصغر من نسبة - ب ه - الى - ز د - وكانت نسبة - ه د -
 المساوي - لب ه - الى - ز د - كنسبة - ط ب - الى - ب ز - فنسبة - ب
 ز - الى - ب ه - اعني الى - ب ك - اصغر من نسبة - ط ب - الى - ب



الكرة والاسطوانة ص ١١

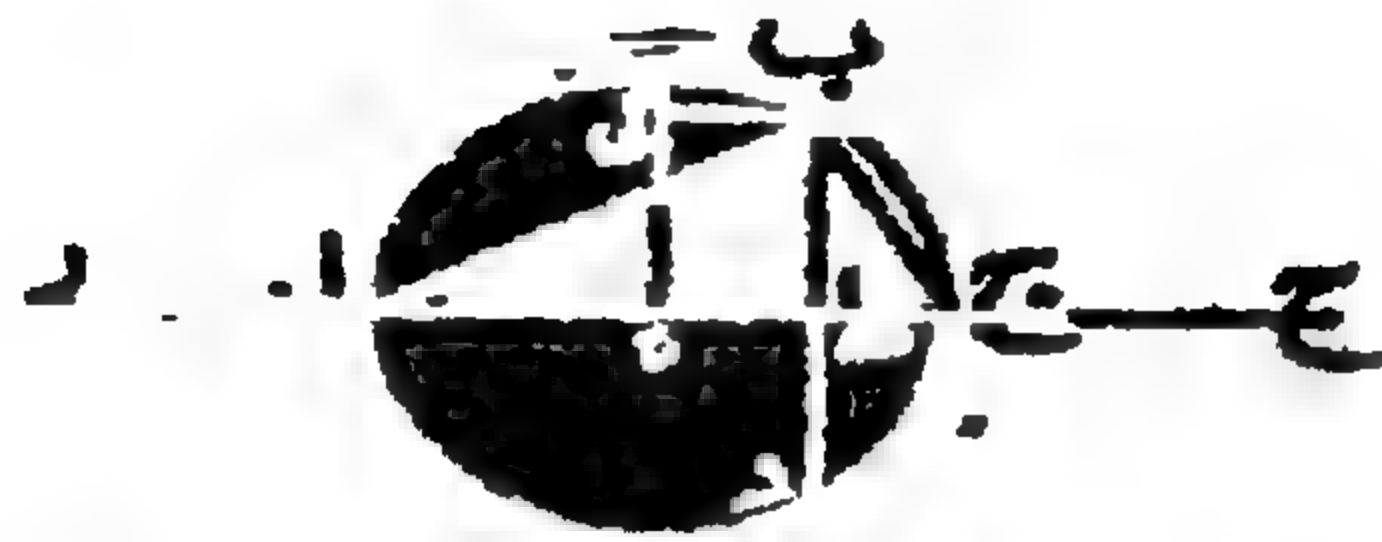
- ز - مربع - ب ز - اصغر من سطح - ط ب - في - ب ك - وايكن مربع
 ب ل - كسطح - ط ب - في - ب ك - فنسبة - ط ب - الى - ب ل
 كنسبة - ب ل - الى - ب ك - وكنسبة - ط ل - الى - ل ط - وهي النسبة
 التي اذا ثبتت بالتكرير كانت كنسبة - ط ب - الى - ب ك - بل - ط ب -
 الى - ب ه - التي هي كنسبة - ز ك - الى - ز ح - المساوية لنسبة - ب د
 الى - ز د - اعني نسبة مربع - ا ب - الى مربع - ا د - التي هي نسبة السطحين
 ولما كانت نسبة - ط ك - الى - ك ز - اعظم من نسبة - ط ك - الى - ك ل
 فبالتركيب تكون نسبة - ط ز - الى - ز ك - اعظم من نسبة - ط ل - الى
 ل ك - واذا ائت نسبة - ز ك - الى - ز ح - اعني نسبة السطحين بنسبة - ط
 ز - الى - ز ك - كانت المؤلفة نسبة - ط ز - الى - ز ح - وهي نسبة
 مخروط - ط ا ج - الى مخروط - ح ا ج - اعني قطعة كرة - ب ا ج - الى
 قطعة كرة - ح ا ج - وهي اعظم من نسبة - ز ك - الى - ز ح - اعني نسبة
 السطحين اذا ائت بنسبة - ط ل - الى - ل ك - التي هي النسبة التي اذا ثبتت
 بالتكرير كانت كنسبة السطحين فنسبة قطعة كرة - ب ا ج - الى قطعة كرة
 - ح ا ج - اصغر من نسبة السطح الى السطح مثناة واعظم من نسبة السطح
 الى السطح المذكورة مؤلفة بالنسبة التي اذا ثبتت بالتكرير كانت كنسبة السطح
 الى السطح المذكورة (١) .

- وبوجه آخر واتكن الدائرة العظمى في الكرة - ا ب ج د - واقطر
 ا ج - والمركز - ه - ولينفصل بسطح يمر - ب ب د - ويكون - ا ج -
 عمودا عليه الى قطعي - ا د ب - ج د ب - ونصل - ا ب - ب ج - ونجعل
 كل واحد من - ا ز - ج ح - مثل - ه ا - ونقول نسبة قطعة كرة - ا د ب
 الى قطعة كرة - ج د ب - مؤلفة من نسبة قطعة كرة - ا د ب - الى مخروط
 ا د ب - ومن نسبة مخروط - ا د ب - الى مخروط - ج د ب - ومن نسبة
 مخروط - ج د ب - الى قطعة كرة - ج د ب - وكانت نسبة قطعة كرة - ا د

ب - الى - مخروط - ا د ب - كنسبة - ح ط - الى - ط ج - لما تبين في
الشكل الثاني من هذه المقالة ونسبة مخروط - ا د ب - الى مخروط - ج د ب
كنسبة - ا ط - الى - ط ج - ونسبة مخروط - ج د ب - الى قطعة - ج
د ب - كنسبة - ا ط - الى - ط ز - والنسبة المؤلفة من نسبة - ح ط - الى
ط ج - ونسبة - ا ط - الى - ط ج - الاولتين هي نسبة سطح - ح ط - في
ا ط - الى مربع - ط ج - والنسبة المؤلفة منها ومن نسبة - ا ط - الى - ط
ز - الاخيرة هي نسبة - ح ط - في - ا ط - في - ا ط - الى مربع - ط
ج - في - ط ز - اعني نسبة - ح ط - في مربع - ا ط - الى - ط ز - في
مربع - ط ج - ونسبة السطحين نسبة - ا ط - الى - ط ج - لحاصل
الدعوى الاولى هو ان نسبة - ح ط - في مربع - ا ط - الى - ط ز - في
مربع - ط ج - اصغر من نسبة - ا ط - الى - ط ج - مثناة اعني من نسبة
مربع - ا ط - الى مربع - ط ج .

وانما يتبين ذلك ان نين ان نسبة - ح ط - في مربع - ا ط -
الى - ط ز - في مربع - ط ج - اصغر من نسبة مربع - ج ط - التي هي
كنسبة - ط ج - في مربع - ا ط - الى - ط ح - في مربع - ط ج -
وانما يتبين ذلك ان يتبين ان - ط ز - في مربع - ط ج - اعظم من - ط ح
في مربع - ط ج - وذلك بين لأن - ط ز - اعظم من - ط ح - وايضا نسبة
سطح قطعة - ا د ب - الى سطح قطعة - ج د ب - هي نسبة مربع - ا ب - الى
مربع - ب ج - والنسبة التي ادا ثبتت بالتكرير كانت كهذه النسبة هي نسبة
ا ب - الى ب ج - والنسبة المؤلفة من نسبة السطحين ومن النسبة التي مثناها
السطحين هي نسبة مكعب - ا ب - الى مكعب - ب ج - لحاصل الدعوى الثانية
كنسبة هو ان نسبة - ح ط - في مربع - ا ط - الى - ط ز - في مربع - ط ج
اعظم من نسبة مكعب - ا ب - الى مكعب - ب ج - التي هي كنسبة مكعب
ا ط - الى مكعب - ط ب - وهذه النسبة مؤلفة من نسبة مربع - ا ط - الى

منہ



انکسار و انعکاس - نوں حصے ص ۱۱۳

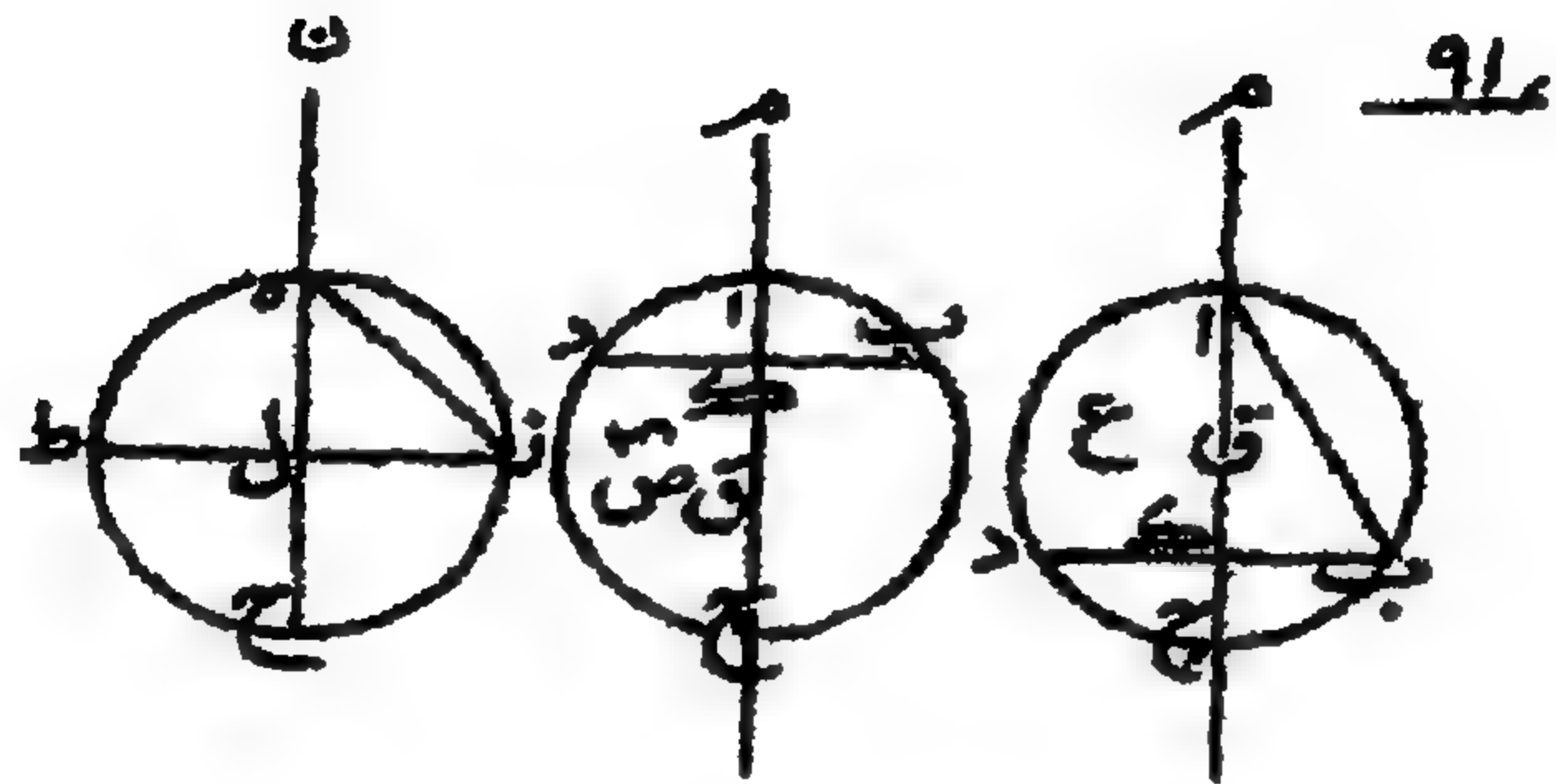
مربع - ط ب - ومن - ا ط - الى - ط ب - ونسبة مربع - ا ط - الى
مربع - ط ب - كنسبة - ا ط - الى - ط ج - فالنسبة المرافقة هي مؤلفة من
نسبة - ا ط - الى - ط ج - ومن نسبة - ا ط الى - ط ب - اعني نسبة
مربع - ا ط - الى سطح - ط ج - في - ط ب - وهي كنسبة - ط ح -
في مربع - ا ط - الى - ط ح - في سطح - ط ج - في - ط ب - .

فعلينا ان نبين ان نسبة - ط ح - في مربع - ا ط - الى - ط ز -
في مربع - ط ج - اعظم من نسبة - ط ح - في مربع - ا ط - الى - ط ح - في
سطح - ط ج - في - ط ب - وانما يتبين ذلك ان نبين ان - ط ز - في مربع
ط ج - اصغر من - ط ح - في سطح - ط ج - في - ط ب - ويتبين ذلك
ان نبين ان نسبة مربع - ط ج - الى سطح - ط ج - في ط ب - التي
هي كنسبة - ط ج - الى - ط ب - اصغر من نسبة - ط ح - الى - ط
ز - وتبين ذلك ان تبين ان نسبة - ط ح - الى - ط ز - اعظم من نسبة - ط
ج - الى - ط ب - ونخرج من مركز - ه - عمود - ه ك - على ا ج -
ومن - ب - عمود - ب ل - على - ه ك - فاذا اتقينا المقدم والتالي الاخيرين
من المقدم والتالي الاولين بقيت نسبة - ج ح - اعى - ه ك - الى - ك ل -
ط ا - جميعا اعظم من نسبة - ط ج - الى - ط ب - اعني نسبة ط ب - الى -
ط ا - بل - ل ه - الى - ط ا - .

ونحتاج ان نبين انا اذا ابدلنا كانت نسبة - ه ك - الى - ل ه - اعظم
من نسبة - ل ك - ط ا - جميعا الى - ط ا - وتبين ذلك اذا فصلنا وكانت
نسبة - ك ل - الى - ه ل - اعظم من نسبة - ك ل - الى - ط ا - وذلك كذلك
لان - ه ل - اصغر من - ط ا - فاذا الحكان ثابتان وذلك ما اردناه (١) .

(ط) اذا كان نصف كرة سطحه مساو لسطح قطعة كرة اخرى اصغر او اكبر
من نصفها كان مجسم النصف اعظم من مجسم القطعة فلتكن الدائرة العظمية لكرة
ا ب ج د - واقطر - ا ج - والاخرى - ه ز - ح ط - والقطر - ه ح

- ولتقطع الاولى سطحاً لا يمر بمركزها والاخرى سطحاً يمر بمركزها والقطر ان
عمودان على السطحين وفصلهما المشترك كان - دب ط ز - فتكون قطعة - ط
ز - نصف الكرة وقطعة - ب د - اعظم من النصف في الصورة التي عليها -
ع - واصغر منه في الصورة التي عليها - ص - وليكن سطح النصف مساوياً
• لسطح كل واحدة من القطعتين فنقول ان مجسم نصف - ز ه ط - اعظم من
مجسم - ب ا د - فلان السطوح متساوية كان - ه ز - مساوياً - لا ب -
لما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى ولأن قطعة
دائرة - ب ا د - في صورة - ع - اعظم من النصف يكون - اب - في
القوة اصغر من مثل - اك - في القوة واعظم من مثل نصف قطر الكرة في
القوة وليكن مثل - اق - في القوة ولأن قطعة دائرة - ب ا د - في صورة -
ص - اصغر من النصف يكون - اب - في القوة اعظم من مثل - اك - في
الصورة واصغر من مثل نصف القطر - س - في القوة وليكن مثل - اق - في
القوة وليكن - ج س - مساوياً لنصف قطر دائرة - اب ج د - ونجعل
نسبة - م ا - الى - اك - كنسبة - ج س - الى - ج ك - ونعمل مخروطاً
رأسه - م - وقاعدته دائرة - ب د - فهو مساوٍ لقطعة كرة - ب ا د - لما مر في
الشكل الثاني من هذه المقالة وليكن - ه ن - مساوياً لنصف قطر دائرة -
ه ز ح ط - ونعمل مخروطاً رأسه - ن - وقاعدته دائرة - ز ط - فهو مساوٍ
لنصف كرة - ز ه ط - ولأن - ج ا - في - اك - مثل مربع - اب -
ونصف - ج ا - في - اك - مثل مربع - اق - يكون - اق - وسطاً بين -
اك - ونصف - اج - في النسبة ويكون - ق - الى منتصف - اج -
اقرب من - ك - يكون - اق - في - ق ج - اعظم من - اك - في - ك ج
واذا زيد عليها مربع - اق - اعني - اك - في - ج س - صار - ج ا - في
اق - اعظم من - اك - في - ك س - وكان - اك - في - ك س - مساوياً
لم - ك - في - ك ج - لكون الاربعة متناسبة فتصير نسبة - ج ا - الى - ج ك -
اعظم



الكرة والاسطوانة ص ١١

- اعظم من نسبة - م ك - الى - اق - ونسبة - ج ا - الى - ج ك - كنسبة
مربع - اب - الى مربع - ب ك - فنسبة نصف مربع - اب - اعنى
مربع - زل - الى مربع - ب ك - اعظم من نسبة - م ك - الى مثل - اق -
المساويين - لل ن - فنسبة الدائرة التى قطرها - ز ط - الى الدائرة التى
قطرها - د ب - اعظم من نسبة - م ك - الى - ن ل - فاذا مخروط - ن ز
ط - اعنى نصف كرة - ه ز ط - اعظم من مخروط - ب م د - اعنى قطعة
كرة - اب د - وذلك ما اردناه (١) وهذا آخر اشكال الكتاب .

- اقول ولأبى سهل يحيى بن رستم القوهى رسالة وسمها بسد الخلل
الذى فى المقالة الثانية من كتاب ارشميدس وقال فيها ان هاهنا ثلاثة اعمال
من حيز واحد أحدها عمل قطعة كرة تساوى قطعة كرة وتشبه قطعة كرة اخرى
وثانيها عمل قطعة كرة يساوى سطحها سطح قطعة كرة وتشبه هى
قطعة كرة آخرين .

- وثالثها عمل قطعة كرة يساوى هى قطعة كرة وسطحها سطح قطعة
كرة آخرين فبين ارشميدس الاولين واهل الثالث ولم يلحقه بهما من بعده ثم
انه اوردته وبيانه هكذا .

- لما ان نعمل قطعة كرة تساوى قطعة كرة اخرى معلومة ويساوى
سطحها سطح قطعة كرة اخرى معلومة ايضا فلتكن على سبيل التحليل
قطعة - اب ج د - جسمها مساو لقطعة معلومة من كرة معلومة وسطحها
مساو لسطح معلوم لقطعة معلومة من كرة اخرى ولتكن الكرة على خط - ب ه
المعلوم الوضع الذى مبدؤها نقطة - ب - المعلومة وليكن - ب د - قطرها
و - د ه - نصف قطرها ونسبة - د ه - مع - د ز - اعنى - ه ز - الى - ز د -
كنسبة - ط ز - الى - ز ب - فيكون مخروط - ط ا ج - الذى ارتفاعه
ط ز - ونصف قطر دائرة قاعدته - ا ز - مساويا لجسم قطعة - اب ج - كما مر
فى الشكل الثانى من هذه المقالة هو معلوم بالفرض وانسم مخروط القطعة ونصل

- ابـ ادـ وـ ابـ مسا ونصف قطر دائرة تساوى سطح قطعةـ ابـ جـ
الكرى لما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى ولكون
سطح القطعة معلوما بالفرض يكونـ ابـ معلوما واذا رسمنا مخروطا
يكون ارتفاعه مثلـ ابـ ونصف قطر دائرة قاعدته ايضا مثلـ ابـ
يكون ايضا معلوما ولنسم مخروط السطح فنسبة مخروط السطح الى مخروط
القطعة المعلومين معلومة ولأن نسب المخروطات مؤلفة من نسب ارتفاعاتها
ومن نسب قواعدها تكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة مؤلفة
من نسبة الارتفاعين اعنى نسبةـ ابـ الىـ طـ زـ ومن نسبة القاعدتين
اعنى نسبة الدائرة اتى نصف قطرهاـ ابـ الى الدائرة اتى نصف قطرها
ازـ وهى كنسبة مربعـ ابـ الى مربعـ ازـ بل كنسبة مربعـ دبـ
الى مربعـ داـ اعنى نسبةـ دبـ الىـ دزـ والنسبة المؤلفة من نسبة
ابـ الىـ طـ زـ ومن نسبةـ دبـ الىـ دزـ هى نسبة سطحـ ابـ
فىـ دبـ الى سطحـ طـ زـ فىـ دزـ ووسطحـ طـ زـ فىـ دزـ
كسطحـ بـ زـ فىـ زهـ لأن نسبةـ طـ زـ الىـ زبـ كنسبةـ هـ ز
الىـ زـ دـ على ما مر فنسبة سطحـ ابـ فىـ دبـ الى سطحـ بـ ز
فىـ زهـ كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة ولتكن نسبة سطح
ابـ فى خط ما نخطـ دكـ الى مربعـ بـ زـ لتلك النسبة فتكون نسبة
سطحـ ابـ فى جميعـ بـ كـ الى سطحـ بـ زـ فىـ دهـ مع مربع
بـ زـ اعنى سطحـ بـ هـ فىـ بـ زـ ايضا كذلك النسبة ولأنـ دهـ
نصفـ دبـ ووسطحـ دبـ فىـ بـ زـ اعنى مربعـ ابـ معلوم
يكون سطحـ بـ هـ فىـ بـ زـ الذى هو مرة ونصف مثل مربعـ ابـ
معلوم فيكون سطحـ ابـ فىـ بـ كـ ايضا معلوما وـ ابـ معلوم
فبـ كـ معلوم ووسطحـ بـ معلومة فنقطةـ كـ معلومة ونخرج من
نقطةـ دـ عمودـ دمـ علىـ بـ هـ مساوياـ لبـ زـ فتكون نسبة سطح

- اب - في - دك - الى مربع - د م - التي هي كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة معلومة ولتكن نسبة - اب - الى - س - كذلك النسبة ايضا واذا اخذنا - دك - ارتفاعا مشتركا كانت نسبة سطح - اب - في - دك - الى سطح - س - في - دك - كنسبة سطح - اب - في - دك - الى مربع - د م - ويكون لذلك سطح - س - في - دك - مساويا لمربع - د م - واذا توهمنا قطعاً ، كانا يكون رأسه نقطة - ك - وسهله - ك ب - وضلعه القائم - س - كان يمر بنقطة - م - ويكون ذلك القطع معلوم الوضع ونخرج من - ب - عمود ب ع - على - ب ك - ونوهم قطعاً زائداً ليلقاه خطا - ب ع - ب ه - يكون سطح الخطين الخارجين من كل نقطة منه الى خطي - ب ه - ب ع - موازيين لهما مساويا لسطح - ب د - في - ب ز - المعلوم كان ما را بنقطة - م - يكون - د م - مساويا - لب ر - ويكون ذلك القطع ايضا معلوم الوضع فنقطة - م - المشتركة بين قطعين معلومي الوضع معلومة وعمود - م د - الخارج منها الى خط - ب ه - المعلوم الوضع معلوم فنقطة - د - معلومة وكانت نقطة - ب - معلومة - فب د - قطر الكرة معلوم وخط - ب ز - منه المساوي - لم د - معلوم فقطعة - اب ج - الكرة معلومة وذلك ما اردناه . (١)
- وقد بان ان - اب - وسط في النسبة بين - ب د - قطر الكرة و - د م - اعني - ب ز - وان - د م - اصغر من - ب ا - وهو اصغر من - ب د - وسطح - س - في - ك د - اصغر من سطح - ب د - في - د م - اعني مربع - اب - ونسبة - س - الى - اب - اصغر من نسبة - اب - الى - ك د - .

٢٠

وتقول لا يجوز ان تكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة اى نسبة كانت بل يجب ان يكون لها في الاصغر حد لا يتجاوزه وذلك عند كون اقطعين متماسين عند نقطة - م - ونخرج - ع م ل - عماسا لهما وما را بنقطة الماس فيكون لأجل القطع الزائد - ع م - مساويا - لم ل - كما تبين

في الشكل الثالث من المقالة الثانية من كتاب المخروطات وتوازي - د م -
و - ب ع - يكون - د ل - مساويا - لد ب - اعني قطر الكرة ويكون
ل م - مماسا للقطع المكافئ يكون - ل ك - مساويا - لك د - لاثنين في الشكل
الثالث والثلاثين من المقالة الاولى - فد ك - مثل نصف قطر الكرة ويكون
لذلك قطعة - ك - واقعة على قطعة - ه - .

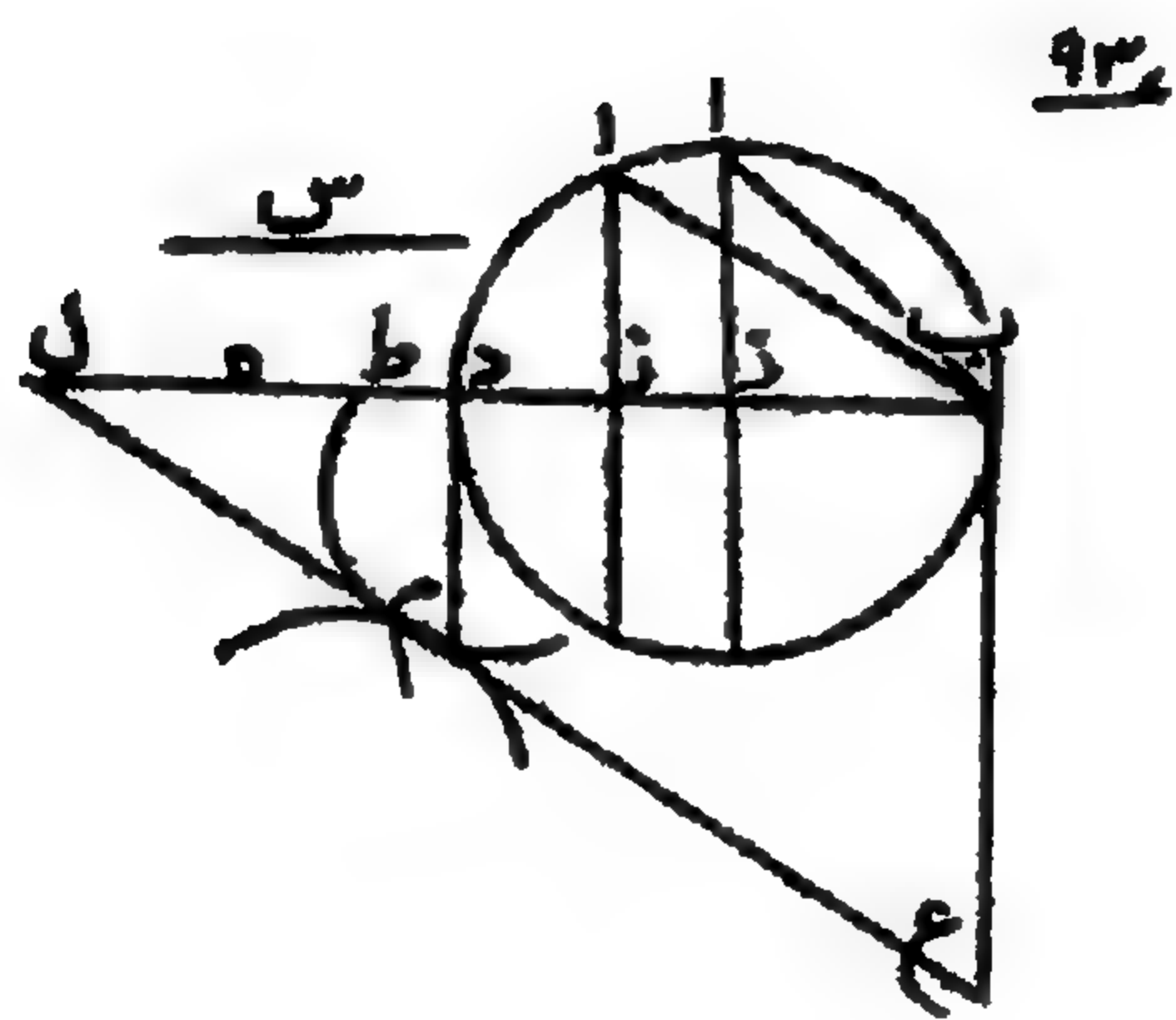
وقد مر في الحل ان نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة كنسبة
سطح - ا ب - في - ب ك - الى سطح - ب ز - في - ب ه - اعني - ب ز - في
- ب ك - وهي نسبة - ا ب - الى - ب ز - وكانت كنسبة - ا ب - الى
- س - فب ز - اعني - د م - مساو - لس - و سطح - س - في - د ك -
مساو لمربع - د م - فد ك - مساو - لد م - اعني - ب ز - فب ز - نصف قطر
الكرة وكذلك - ا ز - فتكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة التي
هي كنسبة - ا ب - الى - ب ز - في هذه الصورة نسبة اذا ثبت بالترير كانت
كنسبة الاثنين الى الواحد لأن نسبة - ا ب الى - ب ز - مثابة بالتكرير
هي نسبة - ب د - الى - ب ز - والنسبة التي اذا ثبت بالتكرير كانت
كنسبة الاثنين الى الواحد هي نسبة الاثنين الى جذريهما ونسبة جذر الاثنين
الى الواحد وانما لا يجوز ان تكون النسبة المذكورة اصغر من ذلك لأن
نسبة سطح - ا ب - في - ب د - الى سطح - ب ز - في - ز ه - التي هي
نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة تكون مؤلفة من نسبة - ا ب -
الى - ب ز - اعني نسبة - د ب - الى - ب ا - ومن نسبة - د ب - الى
- ز ه - التي هي نسبة مربع - ب د - الى سطح - ا ب - في - ز ه - ونجعل
- ب د - ارتفاعا مشتركا فتكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة
كنسبة مكعب - ب د - الى مجسم - ا ب - في - ز ه - في - ب د - وايضا
اذا جعلنا السطح - ا ب - في - ب د - و - ب ز - في - ز ه - ارتفاع
- ز ه - مشترك كانت نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة كنسبة مجسم

- ٥ - اب - في - ب د - في - ز ه - الى مجسم خط - ب ز - في مربع - ز ه -
 فبالساواة نسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ز - في مربع - ز ه
 كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة مثناة بالتكرير ومجسم خط - ب
 ز - في مربع - ز ه - اتما يكون اعظم ما يمكن اذا كان - ب ز - نصف - ز ه
 كما تبين فيما وردناه حكاية عن اوطوقبوس بالقطوع وستورد بيانه ايضا
 مجردا عن القطوع فنسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ز - في مربع
 ز ه - اصغر ما يكون انما يكون عند كون - ب ز - نصف قطر الكرة واذا
 جعل مخروط السطح في جميع الاحوال متساويا كانت القطعة هناك اعظم
 ما يكون واما في الكبر فلا يكون للنسبة المذكورة جدا وان كانت القطعة
 اصغر من نصف الكرة واما اذا كانت القطعة اكبر من نصف الكرة
 فلا يجوز ان يكون اكبر من نسبة الاثنين الى الواحد لان سطح - اب - في
 ب د - يكون اصغر من مربع - ب د - فنسبة سطح - ب ا - في - ب د - الى
 سطح - ب ز - في - ز ه - تكون اصغر من نسبة مربع - ب د - الى سطح - ب
 ز - في - ز ه - ولكون - ز - اقرب الى منتصف - ب ه - من - د - يكون
 سطح - ب ز - في - ز ه - اعظم من سطح - ب د - في - د ه - ونسبة
 ١٥ مربع - ب د - الى سطح - ب ز - في - ز ه - اصغر من نسبة مربع - ب د
 الى سطح - ب د - في - د ه - فنسبة سطح - اب - في - ب د - الى سطح
 ب ز - في - ز ه - اعنى نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة اصغر كثيرا
 من نسبة مربع - ب د - الى سطح - ب د - في - د ه - اعنى نسبة - ب د
 الى - د ه - التي هي كنسبة الاثنين الى الواحد فاذا نسبة الاثنين الى الواحد
 ٢٠ هي الحد التي لا يتجاوزها تلك النسب في الكبر واذا جعلنا مخروط السطح في
 جميع الاحوال متساويا كانت القطعة هناك اصغر ما تكون .

فقد بان من ذلك ان نسبة الاثنين الى جذورهما هي اصغر جميع النسب
 الواقعة في الكرة بين مخروط السطح ومخروط القطعة وأن ما بينهما وبين

نسبة الاثنين الى الواحد يمكن ان يقع في نصف الكرة ولا يقع شئ منه من نسب الاثنين الى ١٠ ا هـ اقل من الواحد في القسم الاعظم من النصف بل يختص جميع ذلك . بالتقسيم الاصغر من النصف (١) .

- واذا تقرر ذلك فلنشتغل بالتركيب ونقول ايكن على طريق التركيب القطعتان العلويتان الكرتين المختلفتين قطعى - ح ن ف - ص ق و - والمطلوب بأن نعمل قطعة كرة سطحها الكرى مساو لسطح قطعة - ح ن ف - الكرى وجسمها مساو لجسم قطعة - ص ق و - ونخرج - ح ن - نصف قطر دائرة يساوى سطح قطعة - ح ن ف - ونوهم مخروط ارتفاعه - ن ح - ونصف قطر دائرة قاعدته - ن ح - وهو مخروط السطح ومخروط آخر يساوى قطعة ق ص و - وهو مخروط القطعة ويكونان معلومين وبنين ان لا تكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة اقل من نسبة الاثنين الى جذرها لما تقدم ونجعل نسبة خط ١٠ ا ايكن - ب ك - الى - ن ح - كنسبة مخروط السطح الى ثلثي مخروط القطعة ونسبة - ن ح - الى - س - كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة ونرسم قطعاً مكافئاً سهمه - ب ك - ورأسه - ك - وضيع القائم - س - على ما تبين في الشكل الثاني والخمسين من المقالة الاولى من كتاب المخروطات وليكن هو قطع - ك م - ونخرج من نقطة - ب - على خط - ب ك - عمود - ب ع - ونجعل سطح - ب ك - فى - كى - مساوياً لمربع - ن ح - ونرسم قطعاً زائداً يمر بنقطة - ي - ولا يقع عليه خطا - ب ك - ب ع - على ما تبين في الشكل الرابع من المقالة الثانية منه وليكن هو قطع - ي م - فبجب ان يتلاقى القطعان على نقطة ما مثل نقطة - م - اتى بعدها عن خط - ب ك - وهو عمود - م د - يقوى على سطح - س - فى - د ك - ويساوى ب ز - الذى - سطحه - فى - ب ك - يساوى مربع - ن ح - اعنى سطح ب ك - فى - كى - على ما تقدم في الحل فليتلاقيا على - م - ونخرج من م - عمود - م د - على - ب ك - فيكون اقصر من - ب د - على ما مر في



الكرة والاسطوانة ص ١٢٠

- الحل ونرسم على - ب د - كرة دائرتها العظيمة الحادثة من قطع سطح خطي
ب د - د م - المتقاطعين اياها دائرة - ا ب ج د - ونفصل من - ب د - ب ز
مثل - م د - ونخرج - طحا يمر بنقطة - ز - ويقوم - ب ز - عمودا عليه
فتحدث في الكرة دائرة قطرها - ا ج - ونفصل من الكرة قطعة - ا ب ج .
- ٥ قول فهي التي سطحها الكروي مساو لسطح قطعة كرة - ح ن ف -
وجسمها مساو لقطعة - ص ق - ونصل - ا ب - ا د - بجعل - د ه - مثل
نصف - ب د - ونسبة - ه ز - الى - ز د - كنسبة - ز ط - الى - ز ب -
نصل - ا ط - فيكون مخروط - ط ا ج - مساويا لقطعة - ا ب ج - كما مر
في الشكل الثاني من المقالة الثانية من الكتاب ولأن - د م - يساوي - ب ز -
يكون - ب د - في - د م - مساويا لمربع - ا ب - وكانت مساويا لسطح
- ١٠ - ب ك - في - ك ي - المساوي لمربع - ح ن - من اجل انقطع الزاير كما تبين
في الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية من المخروطات - فح ن - مساو
- لا ب - فالدائرة التي نصف قطرها - ح ن - اعني سطح قطعة - ح ن ف -
الكروي مساوية للدائرة التي نصف قطرها - ا ب - اعني سطح قطعة
- ا ب ج - الكرية وايضا لأن نسبة - ب ك - الى - ن ح - اعني - ا ب -
- ١٥ كنسبة مخروط السطح الى التي مخروط قطعة كرة - ص ق و - ونسبة
- ب ك - في - ب ا - الى مربع - ا ب - كنسبة - ب ك - الى - ا ب -
فنسبة سطح - ب ك - في - ب ا - الى مربع - ب ا - كنسبة مخروط السطح
الى ثلثي مخروط قطعة - ص ق و - ونسبة سطح - ب ك - في - ب ا -
الى مربع - ب ا - كنسبة مخروط السطح الى ثلثي مخروط قطعة - ص ق و -
- ٢٠ ونسبة سطح - ب ك - في - ب ا - الى مرة ونصفه مثل مربع - ا ب -
كنسبة مخروط السطح الى تمام مخروط قطعة - ص ق و - وكانت مربع
- ب ا - مثل سطح - د ب - في - ب ز - ونصفه مثل سطح - ه د - في
- ب ز - ونسبة سطح - ب ك - في - ب ا - الى سطح - ه ب - في - ب ز

- كنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة - ص ق و - وهي كنسبة - ا ب -
الى - س - بل - كنسبة سطح - ا ب - في - د ك - الى سطح - س - في
- د ك - المساوي لربع - د م - بل لربع - ب ز - فنسبة مخروط السطح
الى مخروط قطعة - ص ق - و كنسبة سطح - ا ب - في - ب ك - الى سطح
- ه ب - في - ب ز - و كنسبة سطح - ا ب - في - د ك - الى مربع - ب ر
بل كنسبة سطح - ا ب - في - ب د - الباقي الى سطح - ب ز - في - ز ه
الباقي وكان سطح - ب ز - في - ز ه - كسطح - ط ز - في - زد - لكون نسبة
- ه ز - الى - زد - كنسبة - ط ز - الى - ز ب - فنسبة مخروط السطح الى
مخروط قطعة - ص ق - و كنسبة سطح - ا ب - في - ب د - الى سطح
- ط ز - في - زد - التي هي مؤلفة من نسبة - ا ب - الى - ط ز - ومن نسبة
- ب د - الى - زد - اعني نسبة مربع - ب د - الى مربع - د ا - بل كنسبة
مربع - ب ا - الى مربع - ا ز - التي هي كنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ب ا
الى الدائرة التي نصف قطرها - ا ز - والنسبة المؤلفة من نسبة - ا ب - الى
- ط ز - ومن نسبة دائرة نصف قطرها - ب ا - الى دائرة نصف قطرها
- ا ز - هي نسبة مخروط ارتفاعه - ا ب - وقاعدته دائرة نصف قطرها
- ب ا - وهو مخروط السطح بعينه الى مخروط ارتفاعه - ط ز - وقاعدته
دائرة نصف قطرها - ا ز - المساوي لقطعة كرة - ا ب ج - فنسبة مخروط
السطح الى قطعة كرة - ص ق و - والى مخروط قطعة - ا ب ج - واحدة
قطعة - ا ب ج - مساوية لقطعة - ص ق و - وقد بينا ان سطح قطعة - ا ب
ج - الكروي مساو لسطح قطعة - ح ن ف - الكروي فاذا حصل ما قصدناه
وذلك ما اردناه (١) .

ويتبين مما ذكرنا ان النسبة المذكورة اذا كانت اصغر من نسبة الاثنين
الى جذريها امتنع وجود المطلوب اما اذا لم يكن اصغر منها امكن ذلك وان
كانت مثل النسبة الاثنين الى جذريها يباس القطعان على نقطة - م - وحدها

- وكانت القطعة المطلوبة نصف الكرة لا غير واتحدت نقطتا ه - ك - واذا كانت اعظم من نسبة الاثنين الى جذرها واصغر من نسبة الاثنين الى الواحد تقاطع القطعان على قطعتين واذا اخرج منها عمود ان على - ب ك - كان ما يفصل منه فكل واحد من العمودين صالحا لأن يكون قطر الكرة وتكون القطعة المطلوبة في احدها اصغر من نصف الكرة وذلك انما يكون ان كان العمود المعين لقطر الكرة خارجا من ابعد التقاطعين من نقطة - ب - وتقع نقطة - ه - حيثئذ خارجة عما بين تقطعي - ب ك - ويكون في الاخرى اعظم من نصف الكرة وذلك يكون اذا كان العمود المذكور خارجا من اقربها من - ب - وتقع نقطة - ه - حيثئذ فيما بين تقطعي - ب ك - واذا كانت النسبة مثل نسبة الاثنين الى الواحد كان ما يفصل من خط - ب ك - بالعمود الاقرب من - ب - مساويا - ١٠
- لاب - والقطعة العظمى هي الكرة باسرها وما يفصل بالعمود الاربعة تكون القطعة المطلوبة من كرتها اصغر من النصف وسهم القطعة قريب من ثمن قطر الكرة بل اقصر منه بشئ قليل يعرف ذلك بالاستقراء والحساب واذا كانت النسبة اعظم من نسبة الاثنين الى الواحد لم يكن ما يفصل من - ب ك - بالعمود الاقرب صالحا لأن يكون قطر الكرة لأن - اب - يكون اطول منه بل كان ما يفصل بالعمود الابعد منه وحده صالحا لذلك وتكون القطعة اصغر من النصف وسهمها اصغر من ثمن القطر وجميع ذلك على تقدير تساوي - اب - في الاحوال كلها .

- واذا تبين ذلك فلنبين ما وعدناه وهوان مجسم خط - ب ز - في مربع - ز ه - انما يكون اعظم مما يمكن ان يكون عند كون - ب ز - نصف ٢٠
- ز ه - وليكن لي نه - اب - نصف - ب ج - و - د - فيما بين - اب - اولا اقول فمجسم خط - اب - في مربع - ب ج - اعظم من مجسم خط - اد - في مربع - د ج - ونجعل - ج ه - مساويا - لج ب - فلأن نسبة - اب - الى - ب ج - كنسبة - ب ج - الى - ب ه - يكون سطح - اه - في

- ب هـ - مساويا لمربع - ب ج - وسطح - ا ب - في - ب هـ - اعظم من
سطح - ا د - في - د هـ - لكون - ب - اقرب الى منتصف - ا هـ - من
د - مربع - ب ج - اعظم من سطح - ا د - في - د هـ - ونسبة سطح
ه د - في - د ب - وهو مقدار آخر الى سطح - ه د - في - ا د - اعنى نسبة
ب د - الى - د ا - اعظم من نسبة سطح - ه د - في - د ب - الى مربع - ب ج
وبالتراكيب نسبة - ب ا - الى - د ا - اعظم من نسبة سطح - ه د - في
د ب - مع مربع - ب ج - اعنى مربع - د ج - الى مربع - ب د - فمجم
خط - ب ا - في مربع - ب ج - اعظم من مجسم خط - ا د - في مربع - د
ج - (١) وايضا ليكن - د - فيما بين - ب ج - والباقي بحاله فيكون سطح -
ا ب - في - ب هـ - اعنى مربع - ب ج - اصغر من سطح - ا د - في - د هـ -
لكون - د - اقرب الى منتصف - ا هـ - من - ب - وتكون نسبة سطح -
ب د - في - د هـ - وهو مقدار آخر الى مربع - ب ج - اعظم من نسبه الى
سطح - ا د - في - د هـ - اعنى من نسبة - ب د - الى - د ا - وبالعكس نسبة
مربع - ب ج - الى سطح - ب د - في - د هـ - اصغر من نسبة - ا د - الى -
د ب - وبالتفصيل نسبة مربع - د ج - الى سطح - ب د - في - د هـ - اصغر
من نسبة - ا ب - الى - ب د - وبالعكس نسبة سطح - ب د - في - د هـ -
الى مربع - د ج - اعظم من نسبة - د ب - الى - ب ا - وبالتراكيب نسبة
مربع - ب ج - الى مربع - د ج - اعظم من نسبة - د ا - الى - ا ب -
فمجم - ا ب - في مربع - ب ج - اعظم من مجسم - ا د - في مربع - د ج -
وذلك ما اردناه (٢) .

واقول ان كانت تقطعا - د ز - فيما بين تقطعي - ا ب - وكانت - د -
اقرب الى - ب - من - ز - كان مجسم خط - ا د - في مربع - د ج - اعظم
من مجسم خط - ا ز - في مربع - ز ج - وذلك لأن مربع - ج د - اعظم
من مربع - ج ب - الذى هو اعظم من سطح - ا ز - في - ز هـ - فنسبة

٩٥

ا د ب ج هـ

٩٦

ا ب د ج هـ

الكرة والاسطوانة ص ١٢٣

٩٤

ازدب ج

الكرة والاسطوانة ص ١٢

سطح - ه ز - د - ه - وهو مقدار آخر الى سطح - ه ز - في - ز ا -
 اعني نسبة - ز د - الى - ز ا - اعظم من نسبة سطح - ه ز - في - ز د - الى
 مربع - د ج - وبالتراكيب نسبة - د ه - الى - ا ز - اعظم من نسبة مربع - ز ج
 الى مربع - د ج - فمجموع خط - ا د - في مربع - د ج - اعظم من مجموع
 خط - ا ز - في مربع - ز ج - .

وبمثل ذلك تبين ان كانت تقطعا - د ز - فيما بين تقطعي - ب - ج
 وكان - د - اقرب الى - ب - من - ز - ان مجموع - ا د - في مربع - د ه
 اعظم من مجموع - ا ز - في مربع - ز ه - وهذا مما يحتاج اليه فيما سنورده (١)
 وقد بين الشيخ ابو سهل القوهي هذا المطلوب بوجه آخر لم نوردده
 لكونه مبنيا على مقدمات يطول الكتاب بذكرها .

ثم بين بعد ذلك الحكم المذكور في آخر اشكال كتاب ارشميدس ببيان
 اقرب مما ذكر هناك وتقدم على ذلك مقدمة وهي هذه .

اتمكن كرة دائرتها العظمى - ا ب ج د - و - ا ب - ج د - نظريهما
 على المتقاطعين على فوائهم عند - ح - و - د ك - مثل نصف اقطر ولتقطع الكرة
 بسطح ينصفها ويمر على - ا ح ج - وبآخر قسمها بمختلفين ويمر على - ه ط
 ز - ونصل - ا ب - ه ب - .

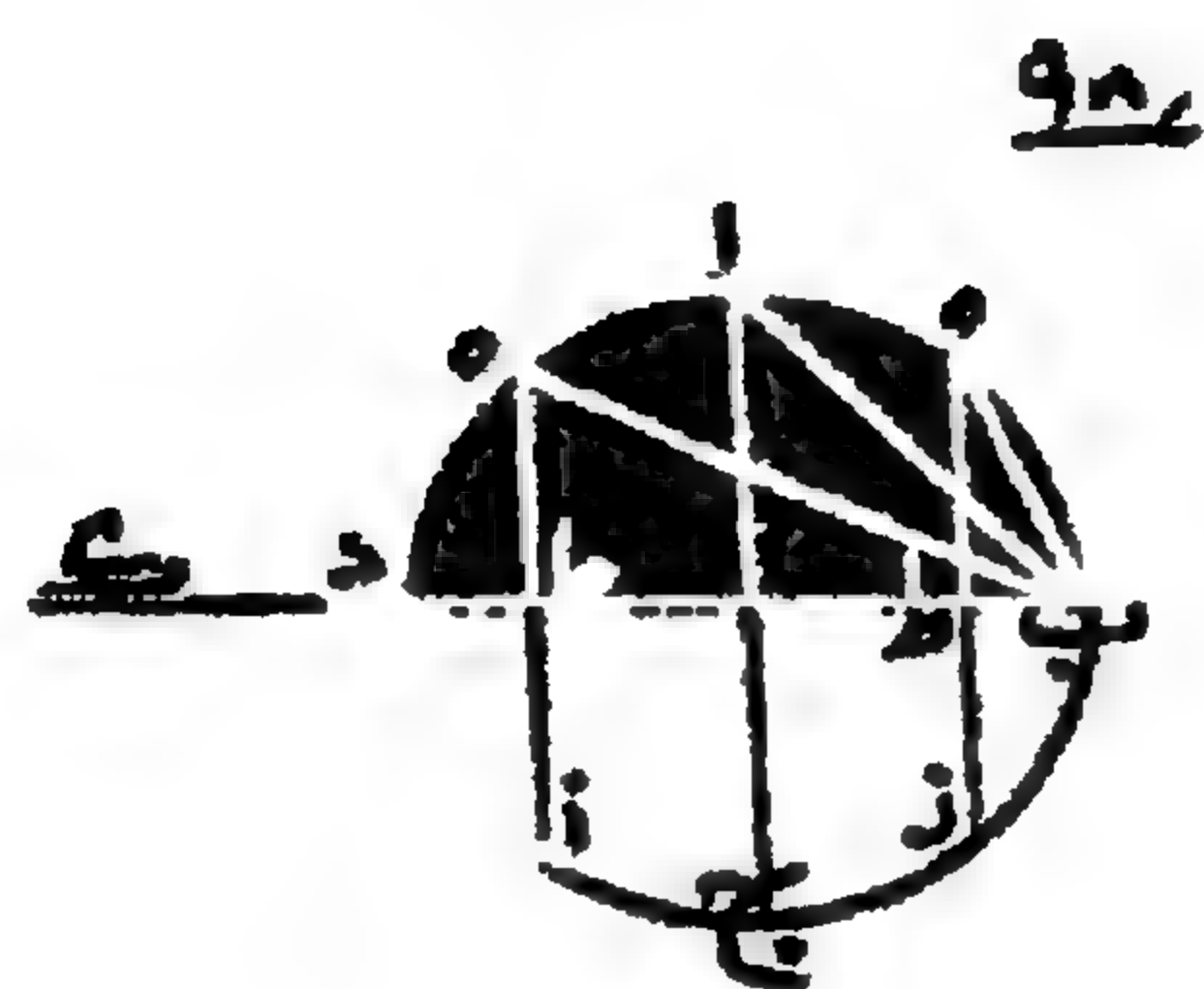
اقول فنسبة مكعب - ا ب - الى قطعة - ا ب ج - التي هي نصف
 الكرة اصغر من نسبة مكعب - ه ب - الى قطعة - ه ب ز - التي هي اصغر
 واعظم من نصف الكرة وكلما كانت القطعة اقرب الى نصف الكرة كانت
 هذه النسبة فيها اصغر مما يكون في القطعة التي هي ابعد فلأن مجموع خط - ب ه
 في مربع - ح ك - اعظم من مجموع خط - ب ط - في مربع - ط ك - كما مر
 تكون نسبة مكعب - ب د - الى مجموع خط - ب ح - في مربع - ح ك -
 اصغر من نسبته الى مجموع خط - ب ط - في مربع - ط ك - وقد بينا فيما مر
 ان نسبة مكعب - ب د - الى مجموع خط - ب ح - في مربع - ح ك - كنسبة

مخروط سطح قطعة - ه ب ز - الى قطعة - ه ب ز - فنسبة مخروط سطح
 قطعة - ا ب ج - الى قطعة - ا ب ح - اصغر من نسبة مخروط سطح قطعة
 ه ب ز - الى قطعة - ه ب ز - وبالابدال نسبة مخروط سطح قطعة - ا ب
 ج - الى مخروط سطح قطعة - ه ب ز - اصغر من نسبة قطعة - ا ب ج
 الى قطعة - ه ب ز - ونسبة مخروط سطح قطعة - ا ب ج - الى مخروط
 سطح قطعة - ه ب ز - المتشابهين كنسبة مكعب - ا ب - الى مكعب - ه
 ب - لأن كل واحد منهما كنسبة - ا - الى - ه ب - مثله بالتكرير فنسبة
 مكعب - ا ب - الى مكعب - ه ب - اصغر من نسبة قطعة - ا ب ج - الى
 قطعة - ه ب ز - وبالابدال نسبة مكعب - ا ب - الى قطعة - ا ب ج - التي
 هي النصف اصغر من نسبة مكعب - ه ب - الى قطعة - ه ب ز - التي هي
 اصغرا واعظم من النصف .

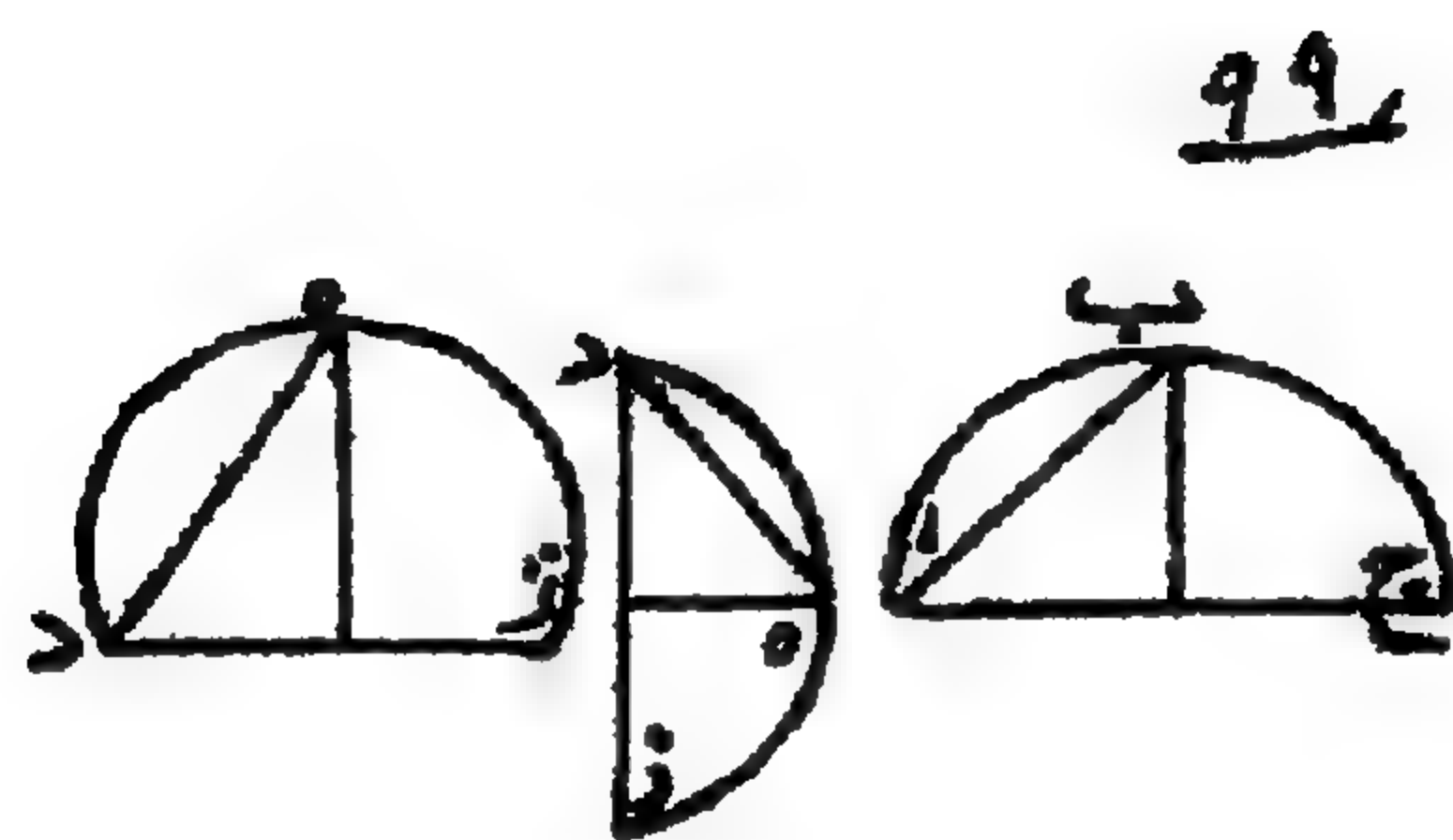
وبمثله تبين الحكم في كل قطعتين تكون احداها اقرب الى النصف
 من الاخرى وذلك ما اردناه (١) .

واذا تقدم ذلك فنقول كل قطعتين تكون احداها نصف كرة
 والاخرى اصغرا واعظم من النصف وسطحاها الكريان متساويان فبحسب
 النصف اعظم من مجسم الاخرى وان لم تكن احداها نصف كرة بل كانت
 احداها اقرب الى النصف من الاخرى فهي اعظم جسما من التي هي ابعد فلتكن
 اقطعتان قطعتي - ا ب ج - د ه ز - وقطعة - ا ب ج - نصف كرتها فليكن
 سطحها متساويين .

اقول فبحسب قطعة - ا ب ج - اعظم من مجسم قطعة - د ه ز - فنصل
 خطي - ا ب - د ه - ويكونان متساويين لتساوي السطحين ونسبة مكعب
 ا ب - الى - قطعة ا ب ج - التي هي النصف اصغر من نسبة مكعب - د ه
 اعني مكعب - ا ب - الى قطعة - د ه ز - التي هي اصغرا واكبر من النصف
 واذا قطعة - ا ب ج - اعظم من قطعة - د ه ز - وبمثل ذلك تبين في كل



انکرت والا سطور در زیر:



الكرة والاسطوانة ص ١٢

قطعتين تكونان جميعا اصغرا واعظم من نصف الكرة وكانت احداها اقرب الى نصف الكرة من الاخرى ان اتى هي اقرب اعظم جسما من التي هي ابعد بشرط ان يكون سطحها متساويين وذلك ما اردناه (١).

وايضا ان كانت القطعتان متساويتين اعنى قطعة - ا ب ج - التي هي

- ٥ نصف كرة وقطعة - د ه ز - التي هي اصغرا واعظم من نصف كرة كان سطح قطعة - ا ب ج - الكرى اصغر من سطح قطعة - د ه ز - الكرى والتي هي اقرب الى نصف الكرة اصغر سطحها من التي هي ابعد اذا كانتا متساويتين وذلك لأن نسبة مكعب - ا ب - الى قطعة - ا ب - اصغر من نسبة مكعب - د ه - الى قطعة - د ه ز - بل الى قطعة - ا ب ج - المساوية لها فمكعب - ا ب - اصغر من مكعب - د ه - و - ا ب - اقصر من - د ه - والداثرة التي نصف قطرها ا ب - اصغر من التي نصف قطرها - د ه - وكل واحدة من الدائرتين مساوية لسطح قطعتهما الكرى فسطح قطعة - ا ب ج - الكرى اصغر من سطح قطعة - د ه ز - الكرى وبمثل ذلك تبين في كل قطعتين تكونان اصغرا واعظم من النصف ويكون احداها اقرب الى النصف من الاخرى وذلك ما اردناه .

١٥ فهذا ما اورده ابو سهل القوهي

تمت المقالة الثانية وتم بتماها كتاب الكرة والاسطوانة لارشميدس .

مقالته

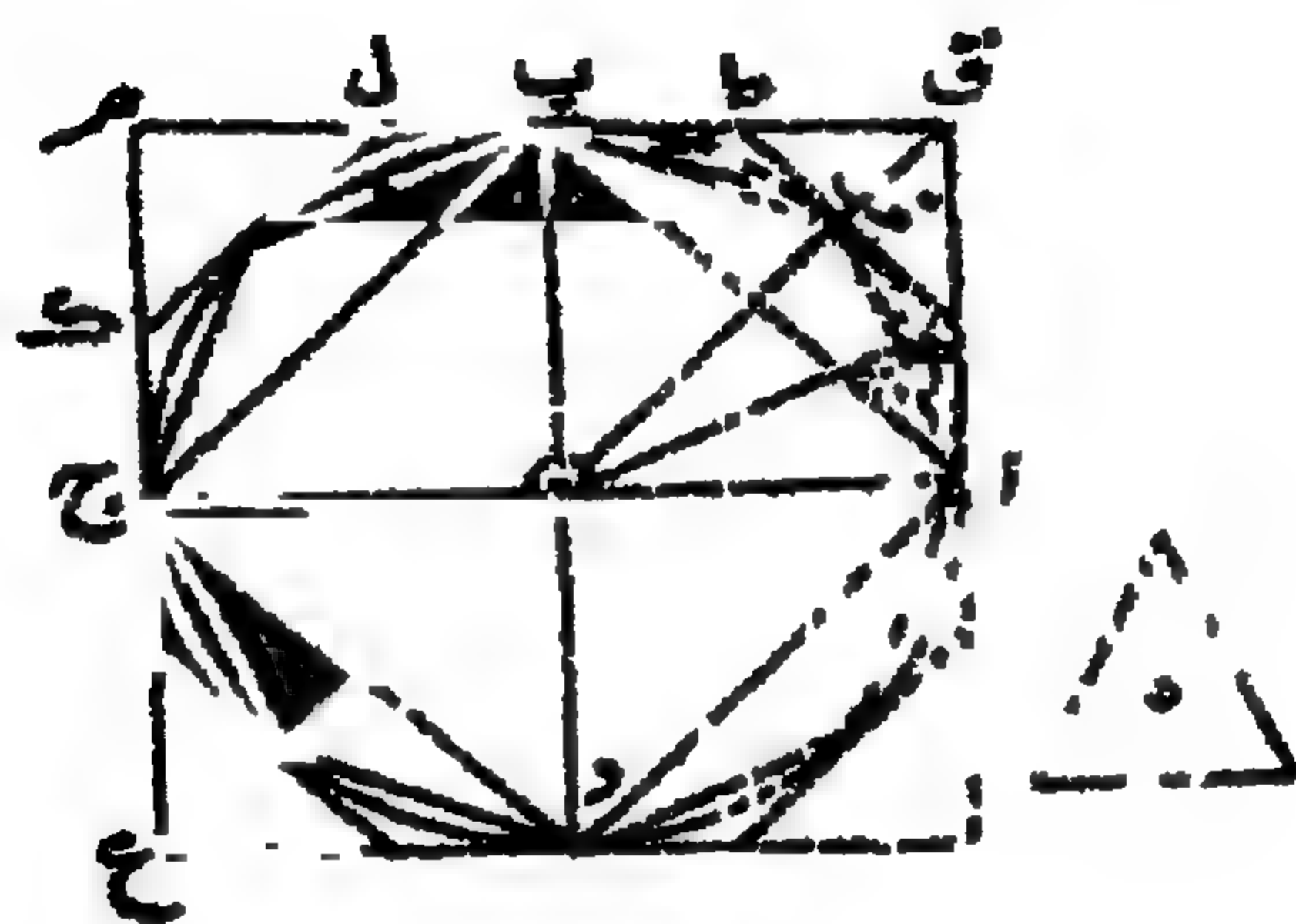
ارشميدس في تكسير الدائرة وهي ثلاثة اشكال

- (١) كل دائرة فهي مساوية لثلث قائم ازاوية يكون احد ضلعيه المحيطين بالزاوية القائمة مساويا لنصف قطر تلك الدائرة والثاني مساويا لمحيطها والحاصل انها تساوي سطح نصف قطرها في الخط المساوي لنصف محيطها فلتكن الدائرة دائرة - ا ب ج د - والثلث المذكور مثلث - ه - فان لم تكن الدائرة مساوية له فهي اما اعظم منه واما اصغر وايكن اولا اعظم ونرسم في الدائرة مربع - ا ب ج - وهو يفصل منها اعظم من نصفها وننصف - ا ب - على - ف - وهكذا القسي

الاربع ونصل الاوتار فنصل المثلثات الحادثة اعظم من نصف القطع لما مر بيانه
وهكذا مرة بعد اخرى الى ان تبقى من الدائرة قطع هي اصغر من مقدار زيادة
الدائرة على مثلث - ه - فيكون الشكل المتساوي الاضلاع الذى في الدائرة
اعظم من المثلث وليكن المركز - ن - ونخرج منه على احد الاضلاع عمودا
وليكن - ن س - وهو اصغر من - ن ص - المساوى لاحد ضلعي مثلث - ه -
ومحيط الشكل المتساوى الاضلاع اصغر من محيط الدائرة المتساوى للضلع
الآخر من مثلث - ه - فسطح - ن س - في محيط الشكل اعنى ضعف مقدار
الشكل اصغر من ضعف المثلث فاشكل اصغر من المثلث وكان اعظم منه هذا
خلف (١).

ثم لتكن الدائرة اصغر من المثلث ونرسم عليها مربع - ع ق - فهى
تفصل من المربع اعظم من نصفه وينصف قوس - ب ا - على - ف - ونخرج
ز ف ط - مماسا للدائرة على - ف - ويكون نصف قطر - ن ف - عمودا عليه
وهكذا نعمل في سائر القوسى ولأن - ق ب - ق ا - متساويان وكذلك - ط ب -
ط ف - ز ف - ا - الاربعة متساوية يكون - ط ق - ق ز - متساويين وهما معا
اطول من - ط ز - فق ط - اطول من - ب ط - فثلث - ق ف ط - اعظم
من مثلث - ط ف ب - الذى هو اعظم من قطعة - ط ف ب - الخارجة
من الدائرة وكذلك في البواقي فالمثلثات الاربعة التى على زوايا المربع تفصل
من باقى المربع بعد نقصان الدائرة منه اعظم من النصف وتنصف القوسى هكذا
مرة بعد اخرى ونخرج الخطوط المماسية للدائرة الى ان تبقى قطع خارجة من
الدائرة مجموعها اصغر من زيادة مثلث - ه - على الدائرة فيكون الشكل الكثير
الاضلاع الذى على الدائرة اصغر من مثلث - ه - ولكن سطح - ن ف -
نصف القطر في محيط الشكل الذى على الدائرة اعنى ضعف مقدار الشكل اعظم
من ضعف المثلث يكون محيط الشكل اعظم من محيط الدائرة فالشكل اعظم من
المثلث وكان اصغر منه هذا خلف فاذا الدائرة مساوية لمثلث - ه - فسطح

۱۰۰



۲۲۸

١٠/٤



الكوة والإسطوانات ص ١٢٩

نصف القطر في نصف المحيط مساو لسطح الدائرة وذلك ما اردناه (١) .

وتدبان من ذلك ايضا ان سطح نصف القطر في نصف قطعة من المحيط يكون مساويا للقطاع الذي يحيط به تلك القطعة مع الخطين الخارجين من المركز الى طرفي تلك القطعة .

- (ب) محيط الدائرة اطول من ثلاثة اضعاف قطرها باقل من سبع القطر .
 واكثر من عشرة اجزاء من احدى وسبعين جزءا من القطر فليكن - ا ج
 قطر الدائرة و - ه - مركزها و - د ز - مماسا للدائرة وزاوية - ز ه ج -
 ثلث زاوية قائمة اعني نصف زاوية من زوايا المثلث المتساوي الاضلاع
 فنسبة - ه ز - الى - ز ج - هي نسبة الاثنين الى الواحد ولتكن كنسبة (٣٠٦)
 الى (١٥٣) واذا القينا مربع العدد الذي بازاء - ز ج - من مربع العدد
 الذي بازاء - ه ز - واخذنا جذر الباقي كان - ه ج - بذلك المقدار اكثر
 من (٢٦٥) بكسر ما ونصف زاوية - ز ه ج - على - ح - بنقط - ه ح -
 فنسبة - ز ه - الى - ه ج - كنسبة - ز ح - الى - ح ج - واذا ركبنا وابدلنا
 كانت نسبة - ز ه - ه ج - معا الى - ز ج - كنسبة - ه ج - الى - ح ج -
 فاذا جمعنا العددين اللذين بازاء - ز ه - ه ج - كان اكثر من (٥٧١) فتجعله
 بازاء - ه ج - ويصير الذي بازاء - ح ج - بهذا المقدار (١٥٣) واذا جمعنا
 مربعيهما واخذنا جذرها كان - ه ح - بهذا المقدار اكثر من (٥٩١) وثمن
 وايضا نصف زاوية - ح ه ج - على - ط - بنقط - ه ط - ويكون كما تقدم
 نسبة - ح ه - ه ج - الى - ح ج - كنسبة - ه ج - الى - ج ط - واذا
 جمعنا عددي - ح ه - ه ج - وجعلنا هما بازاء - ه ج - كان - ه ج - اكثر
 من (١١٦٢) وثمن و - ط ج - بذلك المقدار (١٥٣) ويكون بمثل
 ما مر - ه ط - بذلك المقدار اكثر من (١١٧٢) وثمن ونصف ايضا زاوية
 ط ه ج - على - ك - بنقط - ه ك - ونكون نسبة - ط ه - ه ج - الى - ط
 ج - كنسبة - ه ج - الى خط - ج ك - فتصير هذه النوبة بازاء - ه ج -

اكثر من (٢٣٣٤) وربع وثمان وبازاء - ج ك (١٥٣) ويكون - ه ك

بهذا المقدار اكثر من (٢٣٣٩) وربع وثمان وتنصف ايضا زاوية - ك ه

ج - على - ل - بخط - ه ل - ويصير على القياس المذكور بازاء - ه ج -

اكثر من (٤٦٧٣) ونصف وربع ويكون - ج ل - بهذا المقدار (١٥٣)

فلتكون زاوية - ز ه ج - ثلث قائمة تكون زاوية - ل ه ج - جزء ا من

ثمانية واربعين جزءا من قائمة ونعمل على نقطة - ه - من خط - ج ه - زاوية

ج ه م - مثل زاوية - ج ه ل - فزاوية - ل ه م - جزء من اربعة وعشرين

جزءا من قائمة ويكون ضلع - ل م - ضلع الشكل المتساوى الاضلاع

والزوايا ذى الستة والتسعين ضلعا المحيط بالدائرة فاذا ضربنا العدد الذى بازاء

ل م - فى ستة وتسعين بلغ ضعف هذا العدد (١٤٤٨٨) ويكون القطر بذلك

المقدار ضعف (٤٦٧٣) ونصف فالذى بازاء محيط الشكل اعظم من ثلاثة

امثال الذى بازاء القطر بست مائة وسبعة وستين ونصف التى نسبتها الى عدد

القطر اقل من السبع فاذا محيط الشكل المذكور اطول من ثلاثة امثال قطر دائرة

باقص من سبع القطر ويكون نقصان محيط الدائرة من ثلاثة امثال القطر

وسبعة اكثر من ذلك النقصان لاحالة وزيد الدائرة على قطرها - ا ج -

ونرسم عليه زاوية - ج ا ب - ثلث قائمة وتكن نسبة - ا ج - الى - ج ب

التى هى نسبة الاثنين الى الواحد كنسبة (١٥٦٠) الى (٧٨٠) فيكون - ا

ب - بذلك المقدار اقل من (١٣٥١) ونصف زاوية - ب ا ج - بخط - ا ح

ونصل - ج ح - ولان فى مثلثات - ا ح ج - ج ح ز - ا ب ز - زوايا

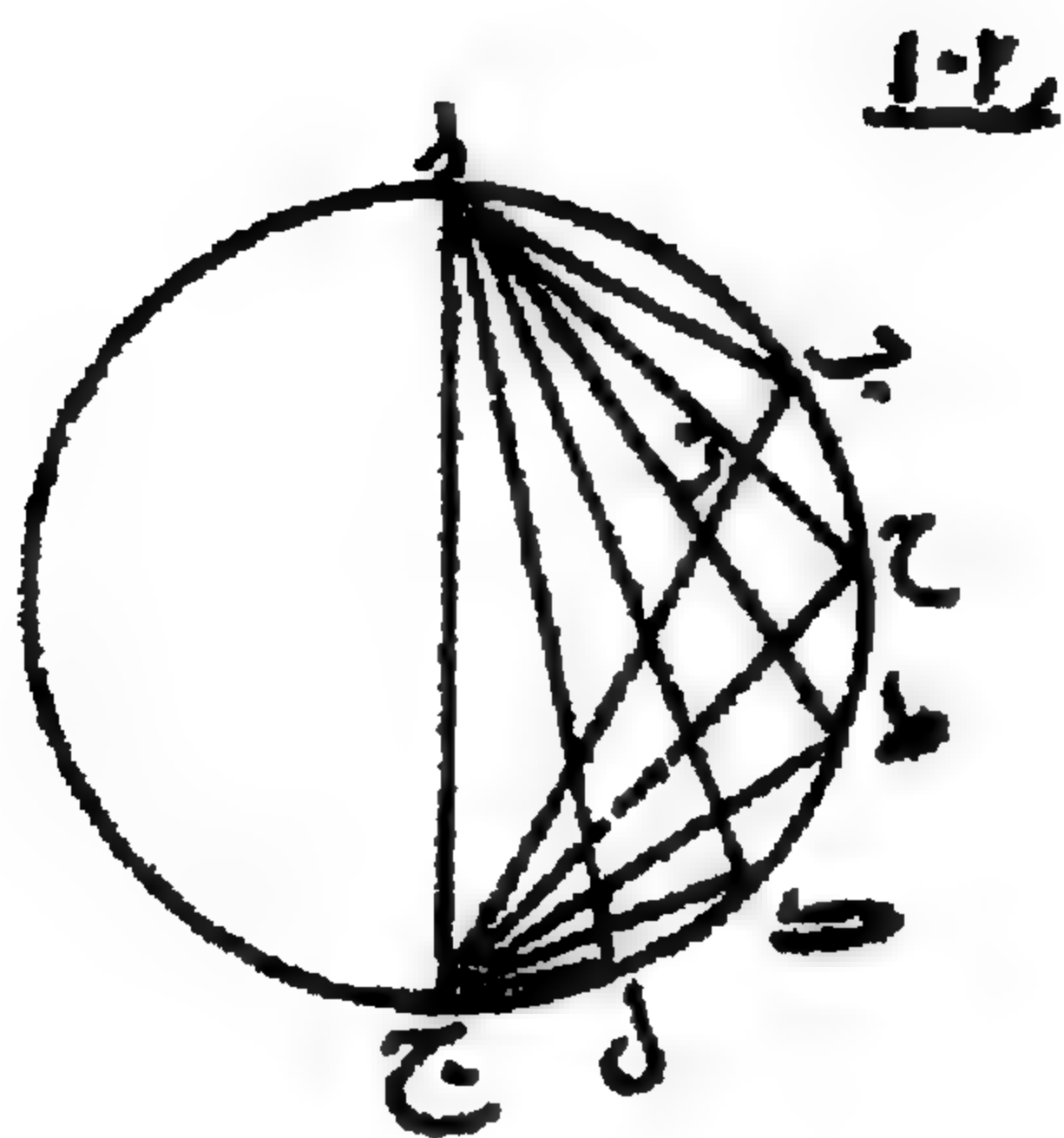
ح ا ج - ح ج ز - با ز - متساوية وزوايا (١) - ح ب - قائمة تكون المثلثات

متشابهة وتكون لذلك نسبة - ا ح - الى - ح ج - كنسبة - ح ج - الى

ح ز - وكنسبة - ا ج - الى - ج ز - وكنسبة - ا ب - الى - ب ز - بل

كنسبة - ج ا - ا ب - جميعا الى - ج ب - ونسبة - ج ا - ا ب - جميعا

الى - ج ب - كنسبة - ا ح - الى - ح ج - وعددا - ا ج - ا ب - جميعا



در قوسه سطرانده مرا

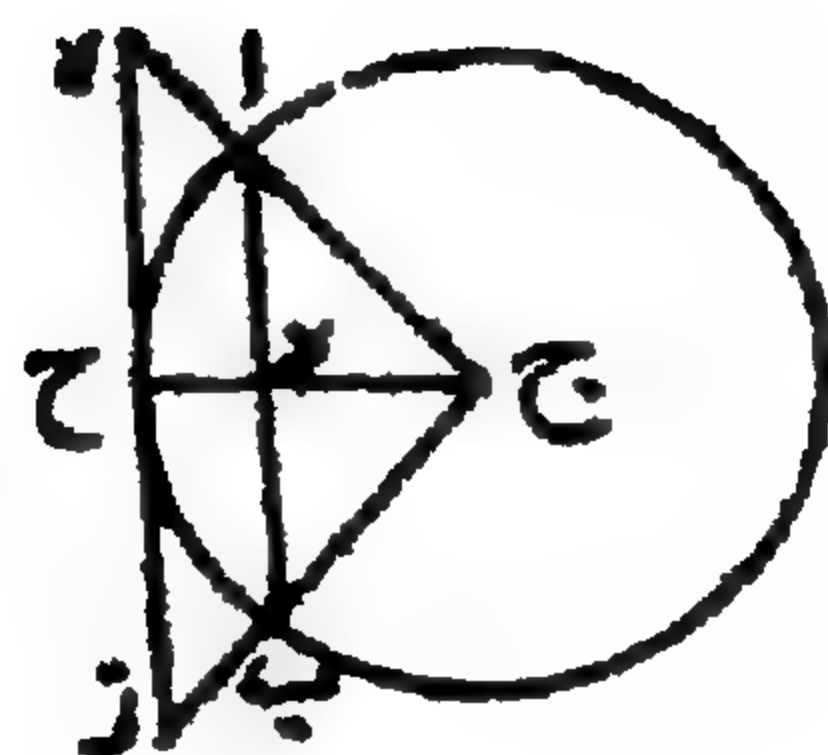
- اقل من (٢٩١١) وعدد - ج ب (٧٨٠) (١) فاذا جعلناها بازاء - ا ح - ح ج - كان - ا ج - بذلك المقدار اقل من (٣٠١٣) ونصف وربع ونصف زاوية - ح ا ج - بخط - ا ط - ونصل - ط ج - فيكون على قياس امر بازاء - ا ط - اقل من (٥٩٢٤) وبازاء - ط ج (٧٨٠) ويكون ذلك على نسبة (١٨٢٣) الى (٢٤) لأن نسبة كل واحد من العددين الاولين الى نظيره من هذين العددين نسبة ثلاثة وربع الى واحد ويكون - ا ج - بهذا المقدار اقل من (١٨٣٨) وتسعة اجزاء من احد عشر جزءا من الواحد ونصف زاوية - ط ا ج - بخط - ا ك - فيكون بازاء - ا ك - اصغر من (٣٦٦١) وتسعة اجزاء الى احد عشر وبازاء - ك ج (٢٤٠) ويكون على نسبة (١٠٠٧) الى (٦٦) لأن نسبة كل واحد منها الى نظيره من هذين نسبة اربعين الى احد عشر ونصف زاوية - ك ا ج - بخط - ا ل - فيكون بازاء ا ل - اقل من (٢٠٦) وسدس وبازاء - ل ج (٦٦) ويكون - ا ج - بذلك المقدار (٢٠١٧) وربع فنسبة - ا ج - الى - ج ل - اصغر من نسبة (٢٠٧) وربع الى (٦٦) واذا ضربنا ستة وستين في ستة وتسعين صار جميع اضلاع الشكل ذي الستة والتسعين ضلعا الذي على الدائرة (٦٣٣٦) وهو اكثر من ثلاثة اضعاف الفين وسبعة عشر وربع باكثر من عشرة اجزاء من احد وسبعين جزءا من واحد فمحيط الشكل المتساوي الاضلاع والزوايا المذكورة التي على الدائرة تزيد على ثلاثة اضعاف قطرها باكثر من عشرة اجزاء من احد وسبعين جزءا من واحد ومحيط الدائرة اعظم منه فاذا محيط الدائرة يزيد على ثلاثة اضعاف قطرها باقل من سبعة واكثر من عشرة اجزاء الى احد وسبعين جزءا وذلك ما اردناه (١) .

اقول وللنجمين طريق آخر وهو انهم يحصلون وتر قوس صغيرة يكون جزءا من محيط الدائرة بالاصول التي تبين في كتاب المجسطي وغيره من كتبهم البرهانية ويجعلونه ضلعا من اضلاع الشكل الذي في الدائرة وتكون

نسبته الى العمود الواقع من مركز الدائرة عليه كنسبة ضلع الشكل الذى على الدائرة الشبيهة به الى نصف القطر فيحصلون ذلك الضلع ايضا ويحصلون بحسبها المقدارين اللذين يزيد المحيط على احدهما وينقص من احدهما فيتحصل المحيط باقرب تقريب .

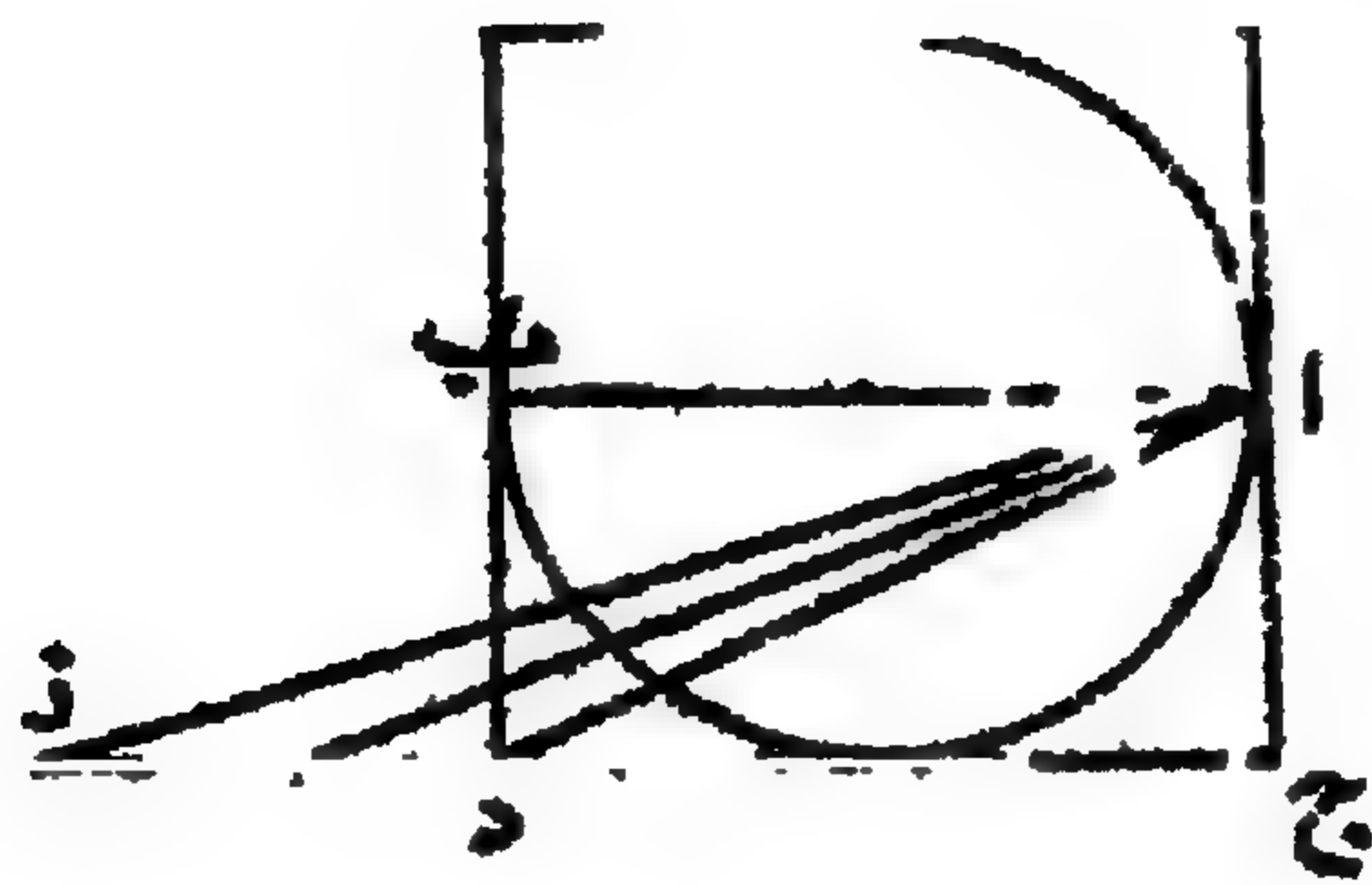
مثاله لتكن الدائرة - ا ب - ومركزها - ج - و - ا ب - منه جزء من سبع مائة وعشرين جزءا هى المحيط ونصل وتر - ا ب - فيكون مقداره بحساب ابي الوفا البوزجاني على الاصول المذكورة باقرب تقريب (هـ) لا كدنه ندنه) خامسة وهو وتر نصف درجة اذا جعل القطر مائة وعشرين جزءا واذا جعلناه ضلع شكل ذى سبع مائة وعشرين ضلعا فى الدائرة يكون محيط ذلك الشكل بحسبه (٣٧٦) نط ي نط - ثلاثة واذا نصفنا وتر نصف درجة كان مقداره - ا د - ديه دب كز تركز - خامسة مربعة - ح د و - مدب - د تركه يح ل ط - عاشرة ومربع نصف القطر الذى هو خط - ا ج - (٣٦٠٠) جزءا تقصنا من مربع - ا د - منه بقى مربع - د ج - (٣٥٩٩) نه كج نه تركه - ب ا د ما جذره هو خط - د ج - نط نط نوننا سادسة ضربنا - ا د - فى - ج ح - نصف القطر وتسمناه على - د ج - نخرج مقداره - ح هـ - يه دب كج كط هـ - خامسة ضعفناه بلغ - هـ لا كد - نط - لا - خامسة وهو مقدار هـ ز - وهو ضلع شكل ذى سبع مائة وعشرين ضلعا على الدائرة شبيهة بالاول ومحيط الشكل بحسبه يكون (٣٧٦) يونط كج نديب - خامسة ايضا فاذا جعلنا القطر مائة وعشرين كان المحيط (٣٧٦) جزءا وكسرا اكثر من - نط ي نط هـ - رابعة و اقل من - نط كج نديب - رابعة واذا حولناهما الى المقدار الذى ذكره ارشميدس كان المحيط يزيد على ثلاثة امثال القطر بما هو اكثر من عشرة اجزاء من سبعين جزءا (ولح ما كا) ثلاثة و اقل من عشرة اجزاء من سبعين جزءا - و - لو مركز - ثلاثة ويكون بالثقر يب عشرة اجزاء من سبعين جزءا - و - نح يد كط - ثلاثة (١) .

105



مکتبہ دہلی مطبوعہ ۱۳۳۰ھ

١٠٤



الكوة والاسطوانة ص ٣٣

- (ج) اذا كان محيط الدائرة ثلاثة امثال القطر وسبعة وهي نسبة تقريبية اصطلاح عليه المساحون كانت نسبة سطح الدائرة الى مربع قطرها نسبة احد عشر الى اربعة عشر بحسب ذلك وليكن قطر الدائرة - ا ب - ونرسم عليه مربع - ج ح - وليكن - ج د - نصف - د ه - و - ه ز - سبع - ج د - فلان نسبة مثلث - ا ج ه - الى مثلث - ا ج د - نسبة احد وعشرين الى سبعة ونسبة مثلث - ا ج د - الى مثلث - ا ه ز - نسبة سبعة الى واحد تكون نسبة مثلث - ا ج ز - الى مثلث - ا ج د - نسبة اثنين وعشرين الى سبعة ومربع - ج ح - اربعة امثال مثلث - ا ج د - ومثلث - ا ج ز - مساو لسطح الدائرة لان - ا ج - مساو لنصف القطر و - ج ز - مساو بالتقريب لمحيط فنسبة مربع القطر الى سطح الدائرة نسبة ثمانية وعشرين الى اثنين وعشرين بل نسبة اربعة عشر الى احد عشر وذلك ما اردناه (١) .
- وهذا تمام القول في تكسبر الدائرة ولقطع الكلام حامدين
 لله تعالى على حسن توفيقه .

صورة ما في الرامعورية

- ١٥ وقع العراق من نسخه في بلدة تبرزداهت عماراتها في الرابع عشر من دى القعدة سنة تسع وسبع مائة من نسخة المصنف وقوبلت بها لمقبول بن اصيل الرومي الفيرشهرى حامدا لله ومصليا على نبيه .
- تمت الرسالة بعونه تعالى وحسن توفيقه -

تحرير الكرة والاسطوانة ١٣٤

صورة ، ا على النسخة الأصلية

حصل الفراغ من نسخته يوم الجمعة من ايام ذى القعدة لسنة تسع
وثلاثين وسبع مائة. والحمد لو اهب القوة على حمده ومعطى المزايا للشاكر على
رفده والصلوة على محمد نبيه وعبدہ وعلى المصطفين من آله المعصومين من بعده

تم الكتاب

بعون الملك

الوهاب

كتاب الطلوع والغروب

لا و طولوتس

تحرير

العلامة الفيلسوف الحواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لا زالت شموس

اقاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب اوطولوقس في الطلوع والغروب
من اصلاح ثابت وهو مقالتان وستة و ثلاثون شكلا

المقالة الاولى

به شكلا

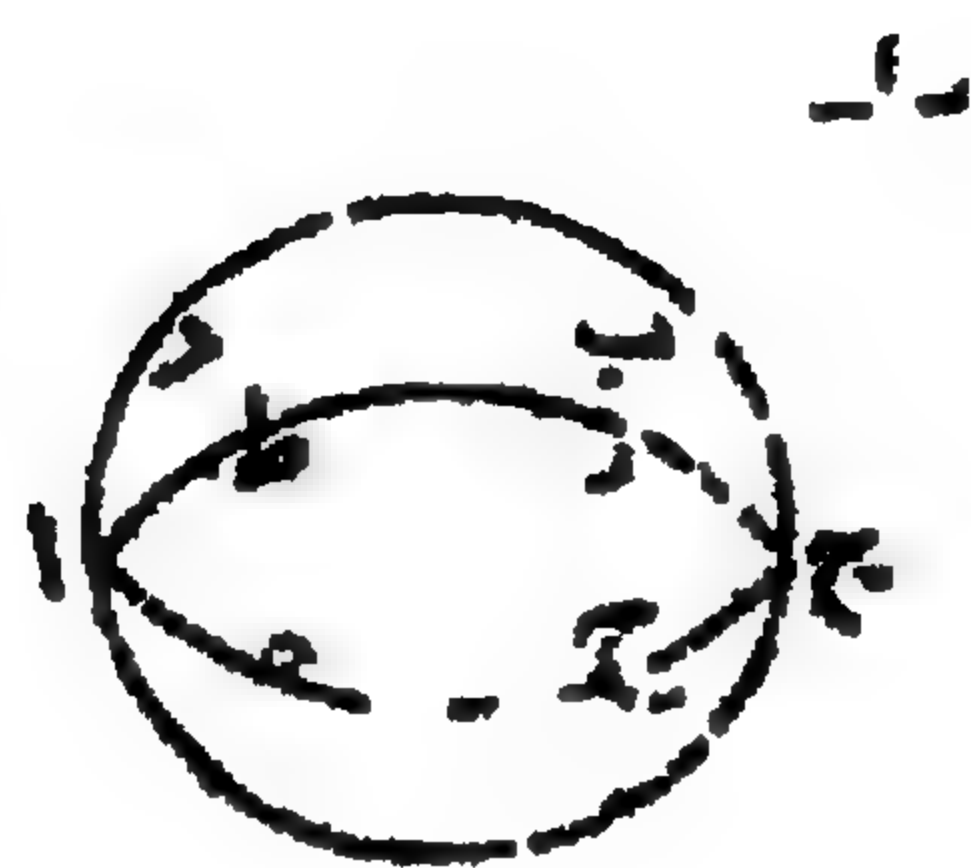
صدر

يقال لبعض طلوعات الكواكب وغروباتها وخصوصا الثوابت
انها خفية وبعضها انها ظاهرة اما الخفية فالطلوع بالغدوات منها هو ان يط
الكوكب عند طلوع الشمس والغروب بالغدوات ان يغيب عند طلوعها ()
والطلوع بالعشيات ان يطلع عند غروبها والغروب بالعشيات ان يغرب عن
غروبها .

واما الظاهرة فالطلوع بالغدوات منها ان يظهر الكوكب طالع
(اولا قبل طلوع الشمس والغروب بالغدوات ان يظهر غاربا اولا قبل
طلوعها والطلوع بالعشيات ان يظهر طالعا .) اخيرا بعد غروبها والغروب
بالعشيات ان يظهر غاربا اخيرا بعد غروبها .

الاشكال

(١) طلوعات الثوابت وغروباتها الظاهرة تكون بالغدوات بعد
الخفية وبالعشيات قبلها فليكن الافق - ا ج - ب د - ووضع دائرة الشمس
كوضع دائرة - ا ه ج ز - والمشرق من جانب - د - والمغرب من جانب -



۱. منبع و دلالت و بابت

كتاب في الطلوع والغروب ٣

- ب - ونصف - اه ج - (١) تحت الارض ولتكن الشمس طالعة من - ا -
وكوكب عند ذلك من - د - وطلوعه خفي بالعدوات تقول فسيظهر طلوعه
بعد ذلك عند مرور الشمس بقوس - اه ج - لأنه ان لم يظهر حيث لم يظهر ايضا
عند مرورها بقوس - ج ز ا - على ما سنبين فيما يجئ فكوكب - د - يظهر بعد ان تقطع
الشمس قوسا يكون مقدار ما يخرج فيه كوكب - د - عن ضوء الشمس
فليظهر طلوعه اولاً والشمس في - ه - وحيث يكون طلوعه الظاهر بالعدوات
ولأن الشمس تمر بنقطة - ا - قبل مرورها بنقطة - ه - كان الطلوع الخفي
بالعدوات متقدماً على الطلوع الظاهر وايضاً لتغرب الشمس في - ج -
ويلتحق كوكب - د - حيث ذو طلوعه خفي بالعشيات تقول الطلوع الظاهر بتقدمه
لأنه ان لم يطلع ظاهراً فيما مر فهو لا يطلع عند مرور الشمس بقوس - ج ز ا -
على ما يجئ فليطلع ظاهراً بآخره والشمس في - ح - ولأنها تمر بنقطة - ح -
قبل مرورها بنقطة - ج - يكون طلوع كوكب - د - الظاهر بالعشيات قبل
طلوعه الخفي وايضاً لتغرب الشمس في - ج - وليغرب كوكب - ب - خفياً
بالعشيات تقول هو قد غرب ظاهراً بالعشيات قبل ذلك والا فهو لا يغيب
ظاهراً عند مرور الشمس وقوس - ج ز ا - فليغرب ظاهراً بآخره والشمس
في - ح - ولأنها تمر بنقطة - ح - قبل مرورها بنقطة - ج - يكون الغروب
الظاهر بالعشيات قبل الغروب الخفي وايضاً لتطلع الشمس في - ا - وليغرب
كوكب - ب - خفياً بالعدوات وتبين بمثل - ه - امر ان غروبه الظاهر بالعدوات
يكون بعد ذلك ثم لتكن هذه الاشياء باعيانها وتقول كوكب - د - لا يطلع ظاهراً
عند مرور الشمس بقوس - ج ز ا - ولنغرض الشمس في - ط - فلان
ط - يطلع قبل - ا - و - د - يطلع مع - ا - هـ - بطلع قبل - د - فاذا - د - لا يطلع
ظاهراً وكذلك في سائر المقط وتبين بمثله ان كوكب - ب - لا يغرب ظاهراً
عند ذلك ايضاً وذلك ما اردناه (٢) .

(ب) كل كوكب من الثوابت فانه يرى كل ليلة طالعا ظاهراً طلوعه من

كتاب في الطلوع والغروب ٤

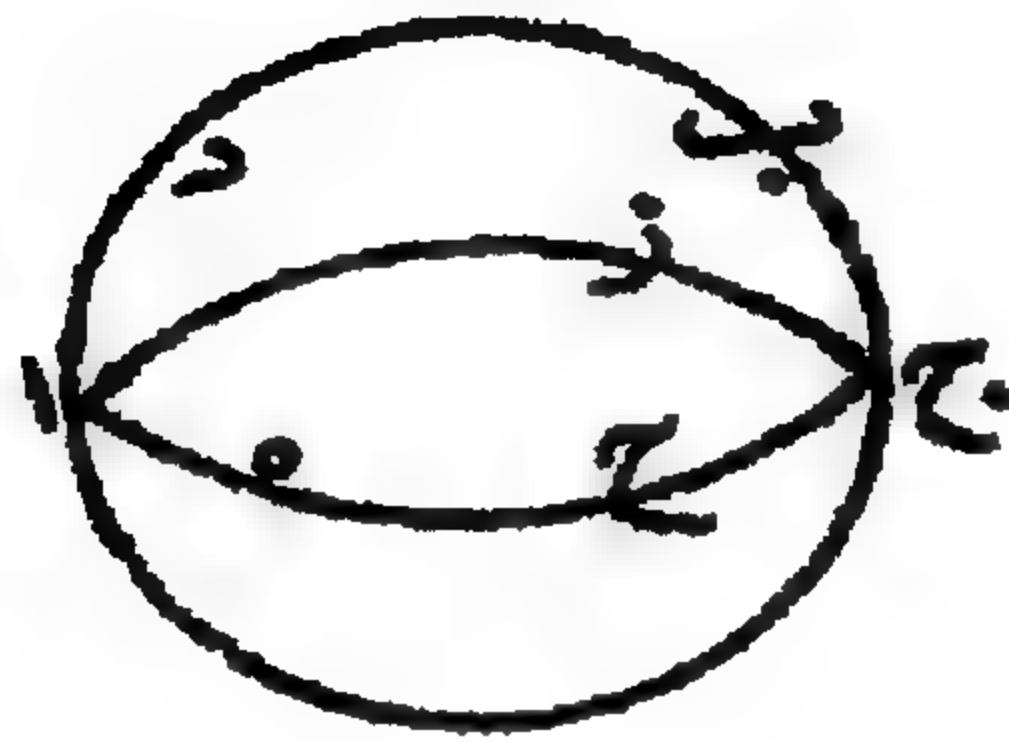
اول طلوعاته الظاهرة بالتدوات الى آخر طلوعاته الظاهرة بالعشيات وذلك
الزمان اقل من نصف السنة وفي باقي الازمنة فلا يكون طلوعه ظاهرا اصلا فلنعد
الانق ودائرة الشمس ولتطلع الشمس في - ا - ومعها كوكب - د - خفي
الطلوع بالتدوات وليظهر طلوعه اولا بالتدوات والشمس في - ه - وايضا
لتغيب الشمس في - ج - ويكون حينئذ كوكب - د - خفي الطلوع بالعشيات
وليظهر طلوعه آخر بالعشيات والشمس في - ح - وعند مرورها بقوسى - ا -
ح ج - اذا لم يكن كوكب - د - ظاهر الطلوع لم يكن عند مرورها بقوس
ج ز ا - ظاهر الطلوع ايضا وطلوعه انما يظهر عند مرورها بقوس - ه - ح - فقط
ولأن - ه - ح - اقل من نصف دائرة يكون ذلك الزمان اقل من نصف سنة
وذلك ما اردناه (١).

(ج) (٢) كل كوكب من الثوابت فانه يرى كل ليلة غاربا ظاهرا والغروب من
اول غروباته الظاهرة بالتدوات الى آخر غروباته الظاهرة بالعشيات وذلك
الزمان اقل من نصف السنة وفي باقي السنة فلا يكون غروبه ظاهرا اصلا
ونعيد الشكل ولتطلع الشمس في - ا - وليغرب كوكب - ب - خفيا بالتدوات
فيكون غروبه الظاهر بعد ذلك وليكن اولها والشمس في - ه - ثم لتغرب
الشمس في - ج - وليغرب كوكب - ب - خفيا بالعشيات فيكون غروبه
الظاهر قبل ذلك وليكن آخرها والشمس في - ح - واذا لم يكن غروبه عند
مرور الشمس بقوسى - ا - ح ج - ظاهرا ولا يكون عند مرورها بقوس
ج ز ا - ايضا ظاهرا فلا يكون غروب الكوكب - ب - ظاهرا الا عند مرور
الشمس بقوس - ه - ح - وهو اقل من نصف السنة وذلك ما اردناه .

(د) كل كوكب من الثوابت يكون على دائرة البروج فانه يحدث بعد اول
طلوعه الظاهر بالتدوات بنصف سنة غروبا ظاهرا بالتدوات وكل كوكب
يكون في ناحية تحت اعنى في الشمال فانه يحدث ذلك في زمان اكبر منه
وكل كوكب يكون في ناحية الجنوب فانه يحدث ذلك في زمان اقل منه وذلك

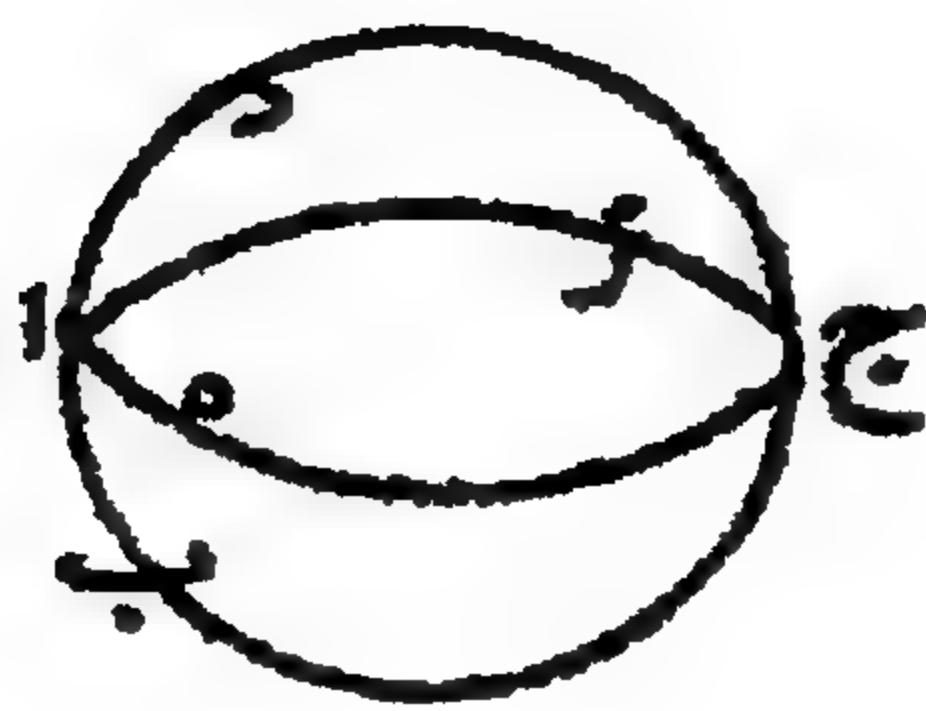
(١) الشكل الثاني - (٢) هذا العنوان خال عن الشكل في الاصول

٢٤



الطلوع والغروب ص ٣

٣٤



الطلوع والغروب صف

كتاب في الطلوع والغروب .

- انما يكون في المساكن الشمالية واما في الجنوبية فبالعكس من ذلك وليفهم ذلك فيما ياتي من بعد من ذكر الشمال والجنوب وليكن الافق - ا ب ج د - والدائرة الشمسية - ا ه ج ز - ونصف - ا ه ج - تحت الارض وتطلع الشمس في - ا - ومعها كواكب - ب - ا - د - منها - ا - على الدائرة الشمسية و - ب - في الشمال منها و - د - في الجنوب فلأن هذه الكواكب حيثئذ تكون في طلوعات الخفية بالغدوات تكون طلوعاتها الظاهرة بعد ذلك فليكن هي كون الشمس في - ه - ولأن الكواكب المتقاطرة (١) التي على فلك البروج يطلع ويغيب على التبادل معا فعند غروب - ا - يطلع - ج - ويصير نصف - ا ه ج - فوق الارض واذا كانت الشمس في - ج - طالعة كان كوكب - ا - في غروبه الخفي بالغدوات ويكون غروبه الظاهر بعد ذلك بقوس مساوية لقوس - ا ه - يخرج بها الكوكب عن ضوء الشمس وهي قوس - ج ز - و - ه ج ز - نصف دائرة وكان - ه - اول طلوعات كوكب - ا - الظاهرة و - ز - اول غروباته الظاهرة فاذا ما بينهما نصف سنة ولأن كواكب - ب - ا - د - تطلع معا وكوكب - ب - يغيب بعد كوكب - ا - وكوكب - د - يغيب قبله فتبين ان ذلك انما يكون لكوكب - ب - في اكثر من ذلك الزمان ولكوكب - د - في اقل منه وذلك ما اردناه (٢) .

- (٥) وايكن ليبن ذلك في الكواكب الجنوبية والشمالية ليكن الافق - ا ب ج د - والدائرة الشمسية - ا ه ج ز - وليكن كوكب - ب - من كواكب - ب ا د - في الشمال وكوكب - ا - على الدائرة الشمسية وكوكب - د - في الجنوب فنقول ان كوكب - ب - يحدث من طلوع الغدوات الظاهر غروب الغدوات الظاهر في زمان اكثر من نصف سنة وكوكب - د - في زمان اقل فلتكن المتوازية ن اللتان يتحرك عليهما كوكبا - ب - ا - دايرتي - ب ح - ا ط - فلأن كوكب - ب - يغيب بعد كوكب - ا - كان عند

(١) نصف ج - المتقطرة (٢) الشكل الثالث - ٣

كتاب في الطلوع والغروب ٦

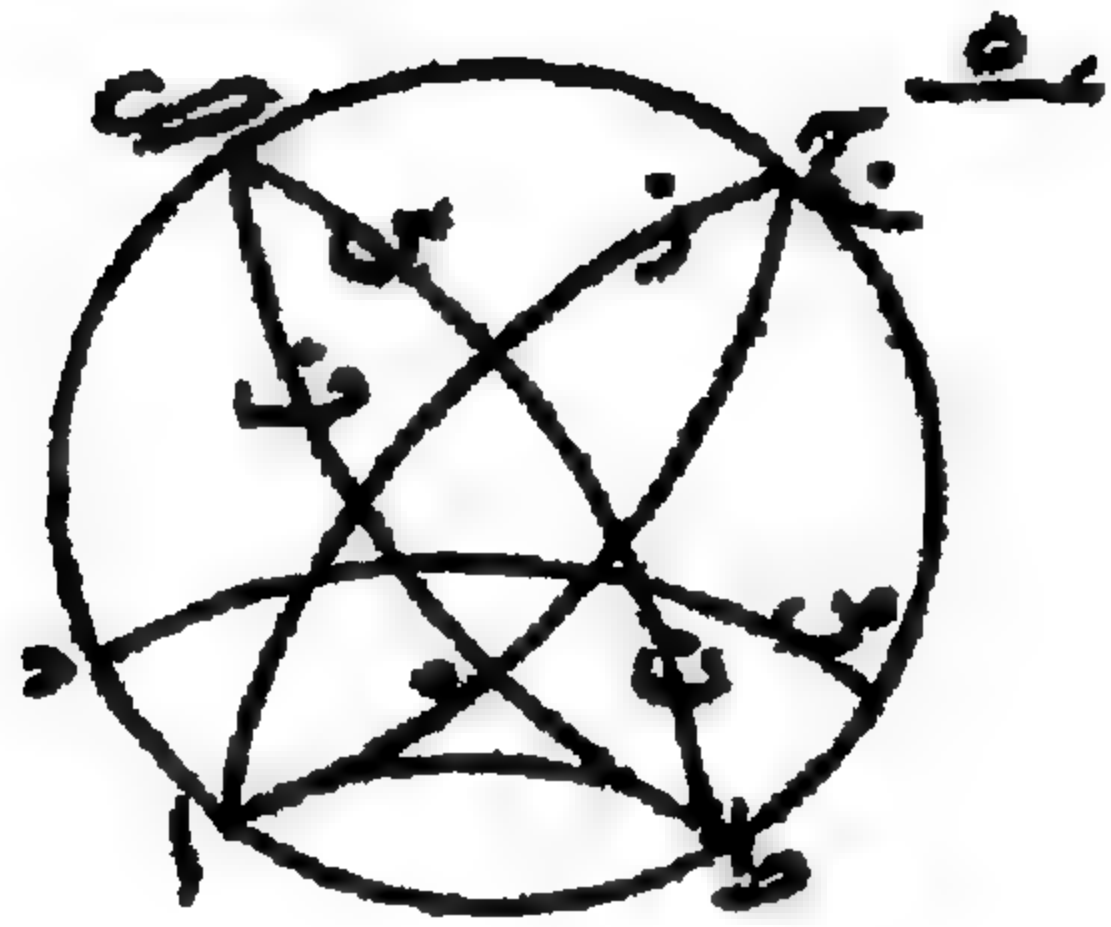
عروب كوكب - ا - كوكب - ب - فوق الارض ولكن اذا عاب
 ا - طلع - ج - فليغيب - ا - عند - ط - وليطلع - ج - عند - ك - وليصر
 حيثئذ وضع البروج كدائرة - ن - ك - ل - ط - ونصف - ا - ج - الذي كان
 تحت الارض كنصف - ط - ن - ك - وهو فوق الارض ويصير قوس - ا - ه -
 قوس - ط - ن - و - ه - التي كانت الشمس فيها عند اول طلوع - ب - الظاهر
 بالتدوات هي - ن - وليكن الجزء الذي يطلع عند غروب - ب - في - ح -
 هو - م - فاذا كانت الشمس في - م - كان غروب - ب - خفيا بالتدوات
 واول الغروبات الظاهرة يكون بعد ذلك ولا محالة تقطع الشمس قوسا حتى
 يخرج كوكب - ب - عند الغروب عن ضوء الشمس وليكن هي قوس
 م - ع - وتكون مساوية لقوس - ط - ن - اعني قوس - ا - ه - فتكون قوس
 ع - ك - اعظم من قوس - ط - ن - وتأخذ - ن - ك - مشتركة فتكون قوس
 ن - ك - ع - اعظم من قوس - ط - ن - ك - وقوس - ط - ن - ك - نصف
 الدائرة قوس - ن - ك - ع - اعظم من النصف واول الطلوعات الظاهرة
 بالتدوات حين تكون الشمس في - ن - واول الغروبات الظاهرة بالتدوات
 حين تكون في - ع - فاذا يكون ما بينهما اعظم من نصف السنة وذلك
 ما اردناه (١).

(و) وايضا كوكب - د - تحدث ذلك في زمان اقل من نصف السنة
 وذلك لأن - ا - اذا عابت عند - ط - غابت - د - قبل ذلك في مدارها
 عند - ص - وصارت وضع البروج كما ذكرنا - و - ا - ه - مثل - ط - ن
 والجزء الذي يطلع عند غروب - ب - د - يكون على قوس - ط - ن - ك - قبل
 نقطة - ك - وليكن - س - فاذا كانت الشمس عند - س - وطلعت عاب
 كوكب - د - عروبا خفيا بالتدوات ويجب ان تقطع الشمس قوسا يخرجها
 د - عن ضوء الشمس الى ان يظهر عروبه بالتدوات وليكن هي قوس - س -
 ك - ف - ويكون مساوية لقوس - ا - ه - اعني - ط - ن - فيكون - ك - ف -

٤



الطلوع والغروب من



الطلوع والغروب

كتاب في الطلوع والغروب ٧

اصغر من - ط ن - ونجعل - ن ك - مشتركة فيكون جميع - ن ك ف - اصغر من - ط ن ك - و ط ن ك - نصف دائرة مقوس - ن ك ف - اصغر من نصف دائرة - ون - اول الطلوعات الظاهرة بالغدوات - وف - اول الغروبات الظاهرة بالغدوات فاذا ما بينها اقل من نصف السنة وذلك ما اردناه (١).

- (ز) كل كوكب من التوابت على فلك البروج فانه يحدث من طلوع العشيات الظاهر غروب العشيات الظاهر في نصف سنة وكل كوكب شالي عنها فانه يحدثه في اكثر من ذلك فكل كوكب جنوبي عنها فانه يحدثه في اقل من ذلك وليكن الافق - ا ب - ج د - ودائرة الشمس - ا د - ج ز - ونصف ا ه ج - تحت الارض فاذا كانت الشمس على - ج - فليطلع من كواكب
- ١٠ ب - ا - د - ب - في الشمال - و - ا - على دائرة الشمس - و - د - في الجنوب فتكون طلوعاتها خفية بالعشيات وتكون طلوعاتها الظاهرة بالعشيات قبل ذلك وليكن ذلك عند كون الشمس في - ه - ولكون الاجزاء المتقاطرة (٢) من دائرة الشمس متبادلة في الطلوع والغروب يكون اذا طلع - ج - وكانت الشمس في
- ١٥ ا - عاب في - ا - وعاب معها كوكب - ا - ويكون غروبه غروباً خفياً بالعشيات ويكون غروبه الظاهر بالعشيات قبل ذلك فليكن ذلك والشمس في - ز - و - ا ز - مساوية - ل ج - ف يكون - ه ج ز - نصف دائرة ويكون لذلك من طلوعه الظاهر بالعشيات الى غروبه الظاهر بالعشيات نصف سنة ويتبين من ذلك كون ذلك لكوكب - ب - في زمان اكثر منه ولكوكب - د - في زمان اقل على ما مر ويتبين هذه بعينها في الطلوعات والغروبات الخفية
- ٢٠ ويستبين من ذلك ان سكان خط الاستواء يحدث عندهم (٣) كل كوكب من طلوع الغدوات الى غروبها الشبيه به ومن طلوع العشيات الى غروبها الشبيه به ازمدة متساوية كان الكوكب شمالاً او جنوباً وذلك لأن وضع الكل

(١) الشكل الخامس - ه (١) نصف ج - المتقاطرة (٣) نصف ق - عنهم

كتاب في الطلوع والغروب ٨

عندهم بحيث تكون الكواكب التي تطلع معها تغيب معها وبالعكس (١) .

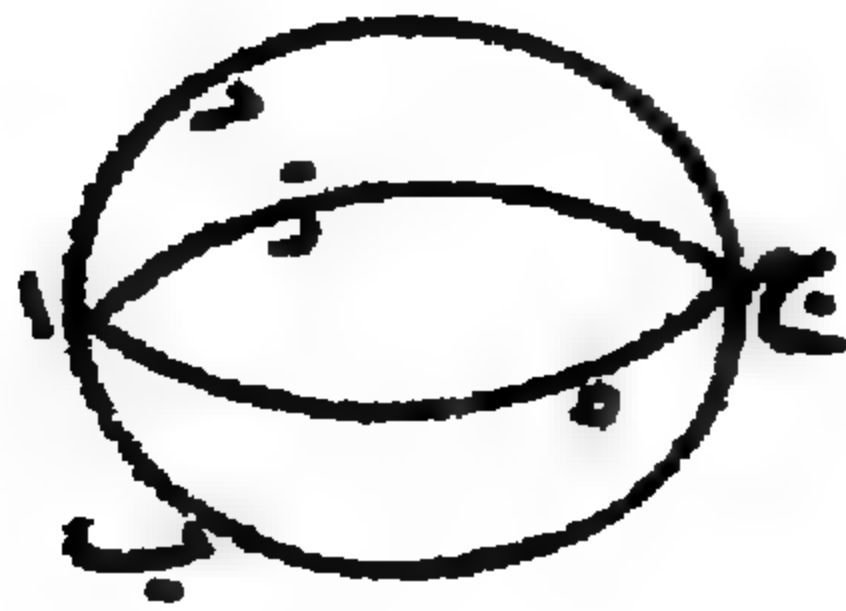
(ح) كل كوكب يطلع ويغرب من الثوابت فان طلوعه مع الشمس يكون في كل عام بالتقريب مرة وكذلك غروبه واعني بطلوعه مع الشمس الصبحي الخفي وكذلك في غروبه الصبحي فليكن الافق - ا ب ج د - ودائرة الشمس - ا ه ج ز - واذا طلعت الشمس من - ا - فليطلع معها كوكب - د - طلوعا خفيا بالغدوات ولكون الشمس في كل دورة مارة بنقطة - ا - كان من الواجب ان جعلت الدورة في ايام تامة ان يطلع - د - معها في كل سنة طلوعا خفيا بالغدوات حقيقيا فان نقص في دوراتها جزء من دورة امكن ان يكون فيه اختلاف ولم يطلع كوكب - د - بالحقيقة معها .

وذلك انه قد وجد بالرصد ان كل كوكب من غير المتغيرة ينحى عن ضوء الشمس في خمسة عشر درجة والسنة للشمس تكون من دورات تامة ومن ربع دورة فطلوع كل كوكب منها الخفي بالغدوات الحقيقي يكون في قريب من سنة وكذلك تبين انه ايضا تغيب معها كذلك وذلك ما اردناه (٢) (ط) كل كوكب من الثوابت يحدث من طلوع الغدوات الخفي طلوع العشيات الخفي في قريب من نصف سنة ومن غروب العشيات الخفي غروب الغدوات الخفي في مثاه ايضا فنعيد الشكل ولكون الشمس في - ا - وليطلع معها كوكب - د - فان قطعت الشمس نصف - ا ه ج - في نصف السنة وكان من الايام التامة فهي تغيب على نقطه - ج - ويحدث طلوع العشيات الخفي الكوكب - د - بالحقيقة في تلك المدة وان لم يقطعه في الايام التامة امكن ان يقع فيه اختلاف يسير ولم يغيب الكوكب معها على الحقيقة فيحدث ذلك في قريب من نصف سنة بالتقريب وكذلك القول في حدوث غروب الغدوات الخفي من غروب العشيات الخفي وذلك ما اردناه (٣) .

(ي) كل كوكب من الثوابت على دائرة البروج فانه يحدث بعد آخر

(١) الشكل السادس - ٦ (٢) الشكل السابع - ٧ - (٣) الشكل الثامن - ٨

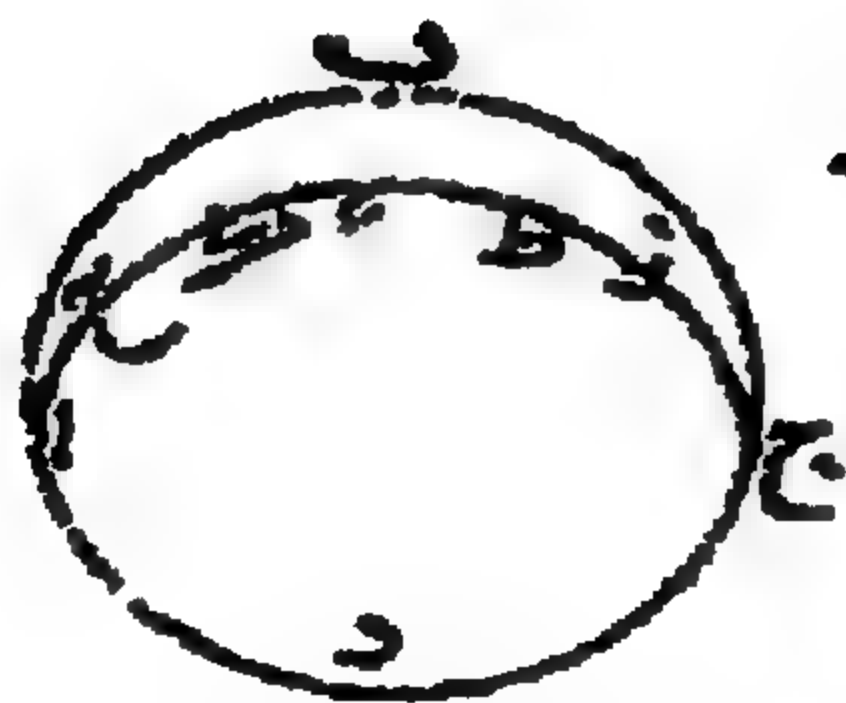
٦



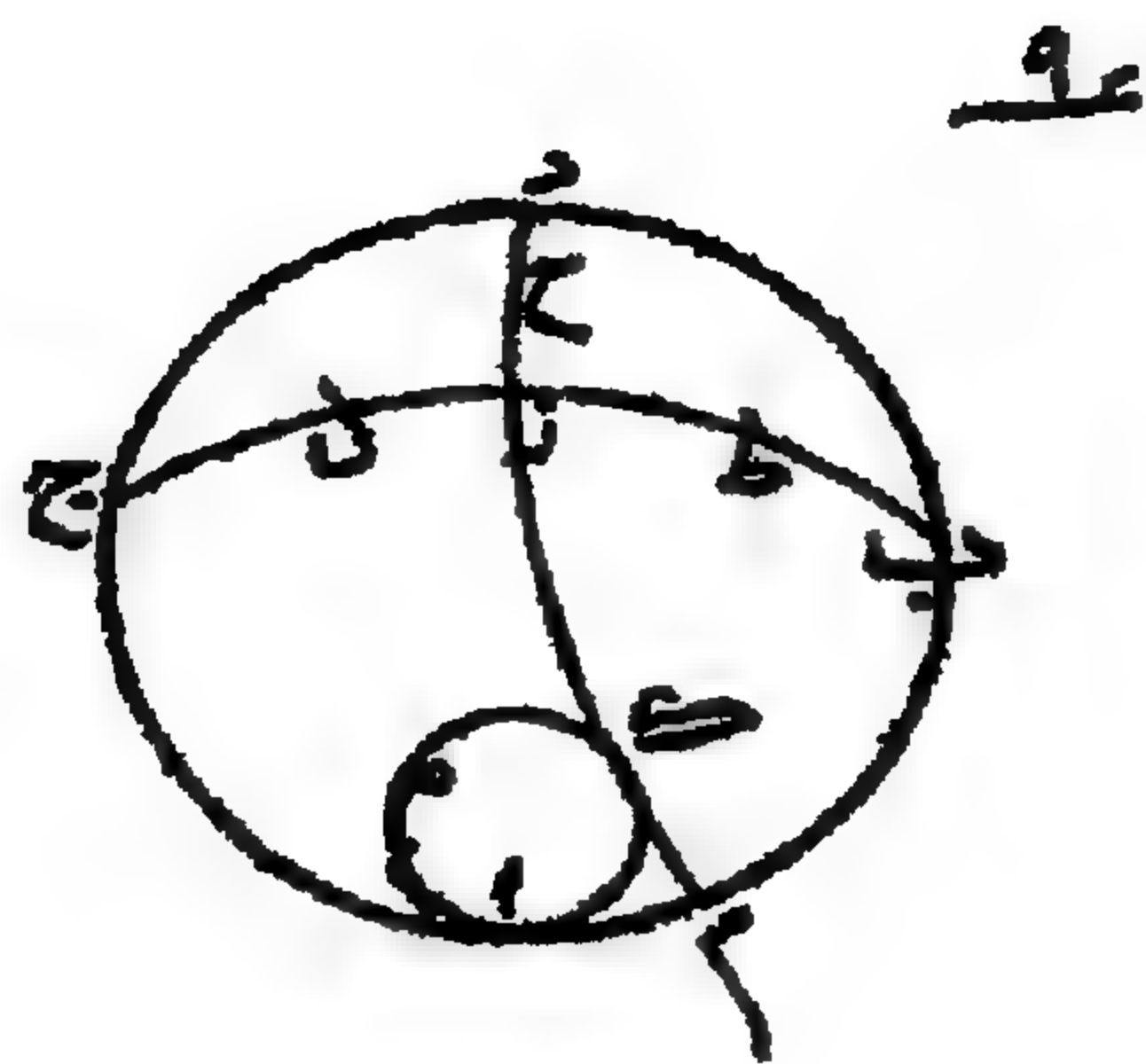
٧



٨



الطلوع والغروب، صت



الطلوع والغروب من

كتاب في الطلوع والغروب

٩

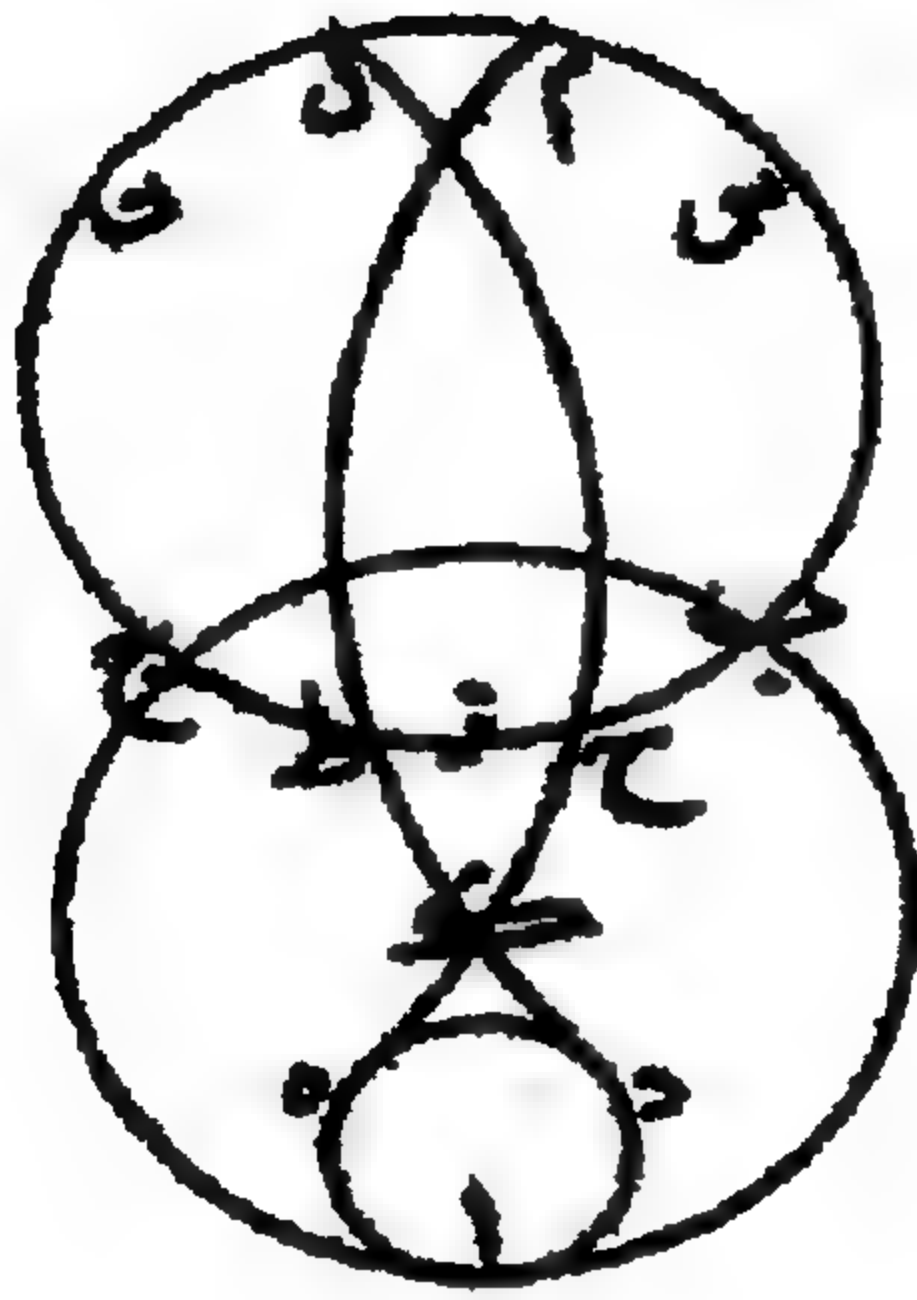
- طهوراته بالعشيات ظهورا بالغدوات بعد ان يخفى ايا ما وليالي فليكن الافق -
 ا ب ج د - ودائرة الشمس - ج ا ه - ولتسر الشمس من - ج - الى - ه -
 وليكن الكوكب - ه - على دائرة البروج وليكن اول احاطة ضوء الشمس
 بكوكب - ه - والشمس عند - ز - وآخر خفاؤه والشمس عند - ح - اعني
 ٥ بهما طهورا عشيات الآخر وطهورا الغدوات الاول فعند مرور الشمس بقوس
 ز ح - لا يظهر كوكب - ه - ولتكن الشمس متلا عند - ط - وذلك لانها
 لا تطلع طاهرا لكون الشمس طالعة قبلها ولا تقرب طاهرا لأن آخر طهورها
 بالعشيات كان عند - ز - فاذا لا يظهر عند كونها في - ط - البتة .
 وايضا لتكن عند - ك - وتبين بثل ذلك انه لا يظهر عند ذلك ايضا
 فاذا صبح ما ادعينا وذلك ما اردناه (١) .
 ١٠ (يا) كل كوكب من التوابت جنوبى عن دائرة البروج فانه بعد آخر
 رؤيته المسائية يخفى ايا ما وليالي ثم يرى اول رؤيته الصباحية وتكون مدة
 خفاؤه بينها اكثر من مدة حياء الذى على دائرة البروج فليكن الافق - ا ب د -
 ج - والدائرة الابدية الظهور العظمى - ا ك ه - ووضع دائرة الشمس
 ١٥ مثل - ب ج - وكوكب - ح - جنوبيا عن دائرة البروج ولتقر بنقطة - ح -
 دائرة مماسة لدائرة - ا ك ه - وهى دائرة - د ح ك - فالنصف من الدائرة
 الخارجة من - ك - الى جهة - ح د - لا يلقى النصف من الدائرة التى تخرج
 من - ا - الى ناحية - م ب - وليكن كوكب - ز - على دائرة البروج ولتكن
 الشمس في - ط - عند كون - ز - فى آخر رؤيته المسائية وفى - ل - عند
 ٢٠ كونه فى اول رؤيته الصباحية فاذا مرت الشمس بقوس - ط ل - لا يظهر
 كوكب - ز - ولأن كوكبى - ز ح - يغيان معا وذلك لأن الواقع من
 مداريهما بين النصفين غير المتلاقيين المذكورين متشابهاً بكون وقوع كوكبى
 ر ح - فى ضوء الشمس معا اول وقوعهما اعني يكون طهورا عشيات الآخر لها
 معا عند كون الشمس فى - ط - .

كتاب في الطلوع والغروب ١٠

وايضا لانها يغيبان معا فيكون ظهور كوكب - ز - قبل ظهور كوكب
 ح - وكان اول ظهور كوكب - ز - عند كون الشمس في - ل - يكون اول
 ظهور كوكب - ح - بعد كون الشمس في - ل - فاذا كوكب - ح - يحدث
 من ظهور العشيات الاخر ظهور الغدوات الاول اذا غاب ايا ما وليالي اكثر
 مما يغيب فيها كوكب - ز - وان فرضنا كوكبا آخر على فلك البروج فيكون
 زمان خفائه مساويا لزمان خفاء كوكب - ز - وذلك لأن ازمنة خفاء جميع كواكب
 دائرة البروج متساوية وكل واحد منها ثلاثون ليلة فلذلك يكون زمان خفاء
 كوكب - ح - اكثر من زمان خفاء كل كوكب يكون على فلك البروج
 وبمثل ذلك تبين ان الكواكب الشالاية التي تغيب عن ضوء الشمس تغيب
 زمانا اقل من التي على دائرة البروج وقد بان انها جميعا تغيب في خط الاستواء
 ازمنة متساوية لأن الكواكب التي تغيب معا عند هم تطالع معا وبالعكس
 وذلك ما اردناه (١).

(يب) من الثوابت الشالاية التي تطلع وتغرب ما يرى كل ليلة ودائما فيمكن
 الافق - اب ج - واعظم الابدية الظهور - اد ه - ودائرة البروج - ب زج -
 واذا كانت الشمس في - ز - فيمكن - ح - من كوكبي - ح - ط في اول
 طلوع الغدوات الظاهر وكوكب - ط - في آخر غروب العشيات الظاهر
 ونرسم على - ح ط - دائرة - ل ح ك ه - م ط ك د - لعظيمنتين يماسان
 دائرة - اد ه - على معطى - ه د - حتى يكون نصف دائرة - ه ك ح - غير
 ملاق لنصف دائرة - اج - منطبقا عليه في المشرق ونصف دائرة - د ك ط
 غير ملاق لنصف دائرة - اب - منطبقا عليه في المغرب وايكن - ك - كوكب
 داني الشال تقول فهو يرى كل ليلة وليكن - ل ن - مساوية لرح - و - م
 س - مساوية - ز ط - ولكون - ز ح - متساويتين قانا وضعنا ان
 هذه الكواكب تخفى عن الشمس في ازمنة متساوية وجعلنا كل واحد منها
 نصف برج تكون - ل ن - س م - متساويتين ولأن - ح - يفاطر - ل

١٠



الطلوع والغروب من

كتاب في الطلوع والغروب ١١

- وكان طلوع كوكب - ح - عند كون الشمس في - ز - ظاهرا بالغدوات
وجب ان يكون طلوعه عند كون الشمس في - ن - ظاهرا بالعشيات وذلك
لكون - ز ح - ل ن - متساويتين فيكون الزمان الذي تمر فيه الشمس بقوس
ز ج ن - من طلوع الغدوات الظاهر الى طلوع العشيات الظاهر لكوكب
ح - وايضا لأن - ط - يقاطر - م - وكان غروب كوكب - ط - عند كون
الشمس في - ز - ظاهرا بالعشيات وجب ان يكون غروبه عند كون الشمس في
س - ظاهرا بالغدوات وذلك لكون - ز ط - م س - متساويتين فيكون
الزمان الذي تمر فيه الشمس بقوس - س ب ز - من غروب الغدوات
الظاهر الى غروب العشيات الظاهر لكوكب - ط - .

- ولأنه قد تبين ان الكوكب يرى طلوعه ظاهرا كل ليلة من طلوع
الغدوات الظاهر الى طلوع العشيات الظاهر صاركوكب - ح - يرى طالعا
كل ليلة مدة مرور الشمس بقوس - ز ج ن - ولكن كوكب - ك - يطلع
مع كوكب - ح - فكوكب - ك - يرى طالعا كل ليلة هذه المدة .

- وايضا لأن الكوكب يرى غروبه ظاهرا كل ليلة من غروب
الغدوات الظاهر الى غروب العشيات الظاهر صاركوكب - ط - يرى غاربا
كل ليلة مدة مرور الشمس بقوس - س ب ز - ولكن كوكب - ك -
يغرب مع كوكب - ط - فكوكب - ك - يرى غاربا كل ليلة هذه المدة
فاذا كوكب - ك - يرى كل ليلة اما غاربا واما طالعا مدة مرور الشمس
بقوس - س ز ن - .

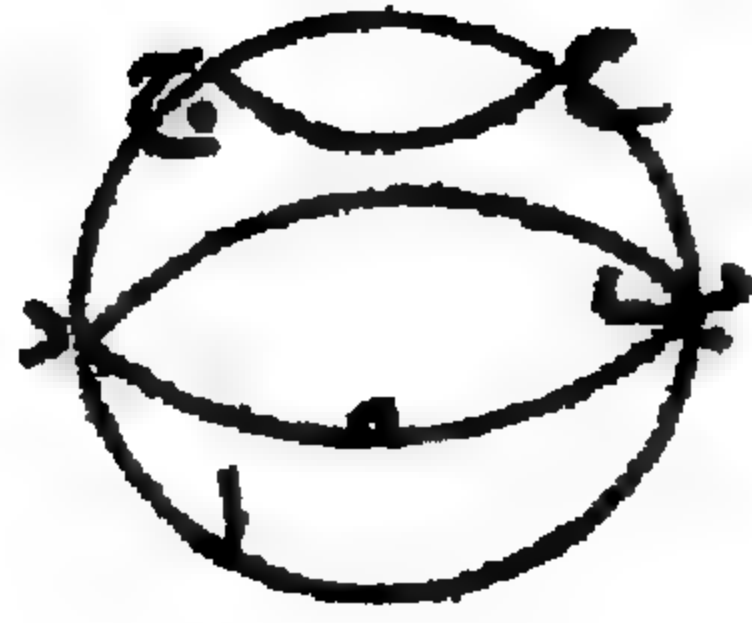
- نقول ومن البين انه يرى ايضا مدة مرور الشمس بقوس - ن ل
م س - وليكن - ب ح - مساوية - ل ط ج - ويكون ذلك عند كون - ز
منصفة لقوس - ب ز ج - التي هي فوق الارض ويكون ايضا - ج ل
مساوية لم - ب - و - ج ن - لس ب - ويكون كل واحدة من - ج ن - س ب
برجين وكان كل واحدة من - ز ح - ز ط - نصف برج وكل واحد من

ج ن - س ب - يكون اعظم من كل واحد من - ج ن - س ب - زح
 زط - ولأن بعد قوس - ن ل - م س - في الجهتين من الاتق في مثل هذا
 الوضع اعظم من القوس الذي يفتى بضوء الشمس كان كل كوكب يقع في هذا
 الوقت في النصف الظاهر من الفلك مرثيا ظاهرا فلكوكب - ك - يرى ظاهرا
 في هذا الوقت فاذا كوكب - ك - يرى كل ليلة وذلك ما اردناه . (١)

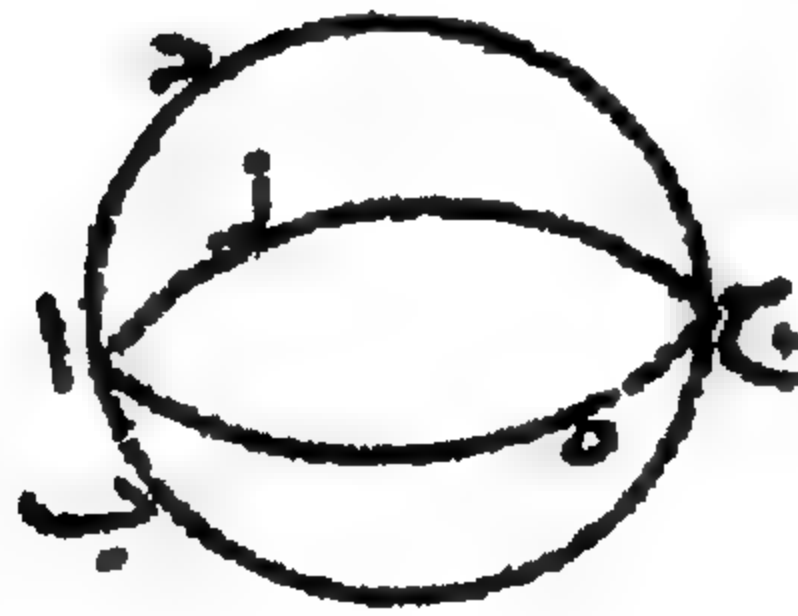
(يج) كواكب فلك البروج والتي تكون شمالية عنه لا يرى تسير جميع نصف
 الكرة الظاهرة اما الجنوبية التي لا تكون قريبة منه فانه قد يمكن ان يرى تسير جميع
 ذلك فلتكن دائرة - ا ب ج د - الاتق - و - ب د ه - دائرة البروج - و - ا د ج
 ناحية المشرق وليكن كوكب - ا - في الشمال وكوكب - د - على دائرة البروج
 وكوكب - ج - في الجنوب وليكن - د ه ب - النصف الذي تحت الارض
 وتظهر كواكب - ا - د - ج - والشمس عند - ه - ولأن السكواكب
 المتقاطرة على دائرة البروج تطلع وتغرب على التبادل معا يكون اذا غاب - د
 طلعت - ب - ويصير نصف - د ه ب - فوق الارض ويكون غروب - د
 بالنهار فاذا ايس يرى كوكب - د - متحركا في جميع نصف الكرة الظاهر ولأن
 كوكب - ا - يغيب بعد كوكب - د - فهو ايضا يغيب بالنهار ولا يرى متحركا
 في جميع نصف الكرة الظاهر ولأن كوكب - ج - يطلع - مع - د - ويغيب قبله
 فمن الممكن ان يرى متحركا في جميع نصف الكرة الظاهر وذلك لأنه قد يمكن ان
 يرسم موازية لمعدل النهار مثل دائرة - ج ح - تكون القطعة الظاهرة منها
 مثل قوس - ج ح - اصغر شيئا من قطعة تقطعها الشمس تحت الارض من
 الموازية التي هي عليهما مدة طلوع القوس من فلك البروج التي يطلع في زمان
 كون - ج - فوق الارض وذلك ما اردناه (٢).

(يد) كل كوكب يكون من طلوعه الخفي بالغدوات الى غروبه الخفي بالغدوات
 اقل من نصف سنة فهو في زمان نقصانه عن نصف السنة يكون طالعا وغاربا عند كون

١١



١٢



الطلوع والغروب من ١٢

- الشمس تحت الأرض وفي زمان مساو له لا يكون طالعا ولا غاربا عند كون الشمس تحت الأرض فليكن الاتفاق - ا ب ج د - ودائرة الشمس - ا ه ج ز - وليطلع كوكب - د - في الجنوب مع الشمس وهي في - ا - فهو في طلوعه الخفي بالتدوات فيكون له من طلوعه الخفي بالتدوات غروب خفي بالتدوات في اقل من نصف سنة وليكن غروبه الخفي بالتدوات والشمس في - ه - قرمان مرور الشمس بقوس - ا ه - هو الزمان الذي من طلوع كوكب - د - الخفي بالتدوات الى غروبه الخفي بالتدوات وزمان مرورها بقوس - ه ج - هو زمان نقصان ذلك الزمان عن نصف سنة ولان عند طوع - د - يكون ابدا فلك البروج على وضع واحد بعينه فيكون نصف - ا ه ج - من فلك البروج في ذلك الوضع ابدا تحت الأرض ونصف - ج ز ا - فوق الأرض فيكون في جميع زمان مرور الشمس بقوس - ا ه ج - طلوع كوكب - د - حين تكون الشمس تحت الأرض فلا محالة اذا كانت الشمس تمر بقوس - ه ج - وكانت تحت الأرض طلع كوكب - د - وان لم يظهر طلوعه وتكن قوس - ا ز - مقابلة لقوس - ه ج - ولان غروب - د - الخفي بالتدوات يكون عند كون الشمس في - ه - يكون اذا طلعت الشمس من - ه - غاب كوكب - د - ويكون حيث نصف - ه ج ز - تحت الأرض ونصف - ز ا ه - فوقها فيكون في جميع زمان مرور الشمس بقوس - ه ج ز - غروب كوكب - د - حين تكون الشمس تحت الأرض فلا محالة اذا كانت الشمس تمر بقوس - ه ج - وكانت تحت الأرض غاب - د - وقد مرانها اذا مرت ايضا بقوس - ه ج - وكانت تحت الأرض طلع - د - فاذا طلوع - د - وغروبه واجب عند مرور الشمس بقوس - ه ج - وكونها تحت الأرض -

نقول واذا مرت بقوس - ز ا - تحت الأرض لم يطلع كوكب - د - ولم يغرب وذلك لان نصف - ا ه ج - عند طوع - د - يكون تحت الأرض فعند طلوع - د - اذا كانت الشمس في قوس - ز ا - كانت فوق الأرض

لا محالة وإذا كانت تحت الأرض لم يكن - د - طالعا ويمتله تبين أنها إذا كانت تحت الأرض في قوس - ز - لم يكن - د - أيضا غاربا وذلك ما اردناه (١).

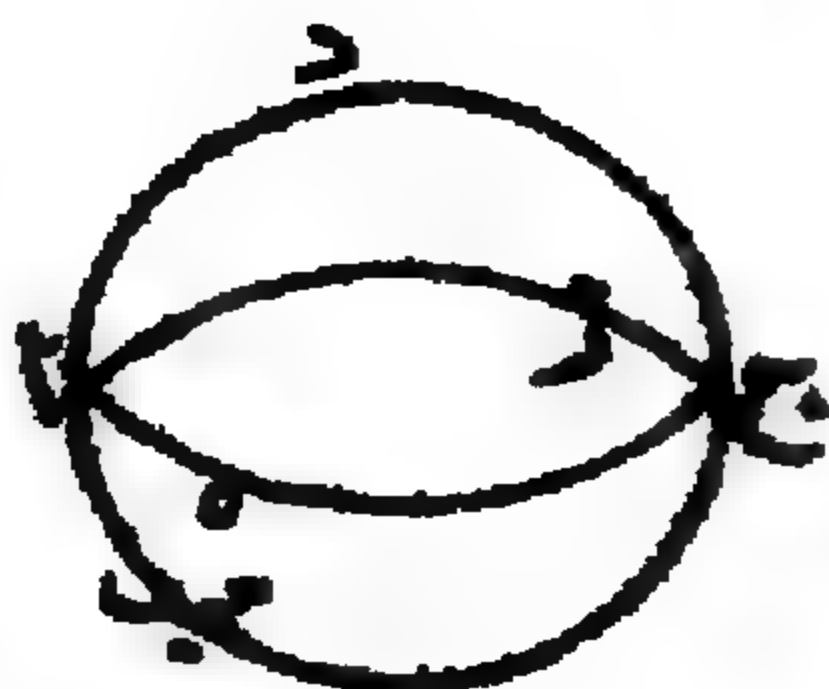
(١٥) كل كوكب يكون من طلوعه الخفى بالغدوات الى غروبه بالغدوات اكثر من نصف سنة فهو في زمان زيادته على نصف السنة لا يكون عند كون الشمس تحت الأرض طالعا ولا غاربا وفي زمان آخر مساو له يكون طالعا وغاربا عند كون الشمس تحت الأرض فتعيد الاق ودائرة الشمس وليطلع كوكب ب - في الشمال مع الشمس وهي في - ا - فهو في طلوعه الخفى بالغدوات فيكون له غروب خفى بالغدوات بعد اكثر من نصف السنة والشمس في نقطة - ز - فالزمان الزائد على نصف السنة هو زمان مرور الشمس بقوس - ج - ز - ولا يكون عند كونها في قوس - ج - ز - تحت الأرض لنقطة - ا - ولا لكوكب - ب - طلوع لان طلوعه انما كان قبل ذلك وايضا ليكن - ا - ه - مثل - ج - ز - فلان الشمس اذا طلعت في - ز - فاب كوكب - ب - وغاب معه - ه - المقاطر - ا - ز - وكان حيثئذ نصف - ز - ا - ه - تحت الأرض ونصف ه - ج - ز - فوقها فيغرب - ب - فلا يكون عند كون - ج - ز - تحت الأرض لنقطة - ب - ب - عروب فاذا ليس لكوكب - ب - عند كون الشمس في قوس ز ج - تحت الأرض طلوع ولا غروب .

ثم نقول ولأن طلوع - ب - انما يكون مع طلوع - ا - وحيثئذ يكون ا - ه - ج - تحت الأرض وغروب - ب - انما يكون مع غروب - ه - وحيثئذ يكون - ز - ا - ه - تحت الأرض فيكون في زمان كون الشمس في قوس - ا - ه - بشرط كونها تحت الأرض لكوكب - ب - لا طلوع ولا غروب معا وذلك ما اردناه (٢).

تمت المقالة الاولى

(١) الشكل الثالث عشر - ١٣ - (٢) الشكل الرابع عشر - ١٤ - .

١٣٣



١٣٤



الطلوع والغروب عندك

١٥



١٦



الطلوع والغروب من

المقالة الثانية

كاشكلا

الاشكال

- (١) البرج الذي تطلع فيه الشمس من الدائرة الشمسية يكون ابد اخفيا ولا يظهر له طلوع ولا غروب والذي يقابله يكون الليل كله ظاهرا ولا يكون ايضا طلوعه ظاهرا ولا غروبه فلتكن دائرة الشمس - ا ب - والاق - ج د - والمشرق - د - والمغرب - ج - فلندرك الكل من - د - الى - ا - و الشمس من - د - الى - ب - وليكن - د ه - برجا ونصفه على - ز - وليتكن الشمس في - ز - وليكن البرج المقابل - ز ه ج ح - ولانا وضعنا اختفاء خمسة عشر درجة في كل جهة عن الشمس فاذا كانت الشمس في - ز - كان - د - يحدث طلوع الغدوات الظاهر - و - ه - يحدث غروب العشيات الظاهر وكان جميع - د ه - مختفيا غير ظاهر الطلوع والغروب وكذلك قوس ج ح - المقابلة لها على القطر لان - د ه - اذا طلعت غابت - ج ح وبالعكس فهي ايضا لا ترى طالعة ولا غاربة اكهما تحدث حركة ظاهرة طول الليل فوق الارض هط وذلك ما اردناه (١).

- (ب) البرج الذي يتقدم الشمس يرى طالعا بالغدوات والذي يتلوها يرى غاربا بالعشيات فلنعد دائرة البروج والاق و برج الشمس كما كان وليكن د ح - البرج الذي يتقدم على برج - د ه - و - ه ط - البرج الذي يتأخر عن برج - د ه - فلان بعد - ج د - عن الشمس وهي في - ز - اكثر من قوس الاختفاء فهو يرى طالعا بالغدوات قبل طلوع الشمس ولان طلوع - ه ط - بعد طلوعها في النهار فبرج - ه ط - لا يرى طالعا لكن يرى غاربا بالعشيات وذلك ما اردناه (٢).

كتاب في الطلوع والغروب ١٦

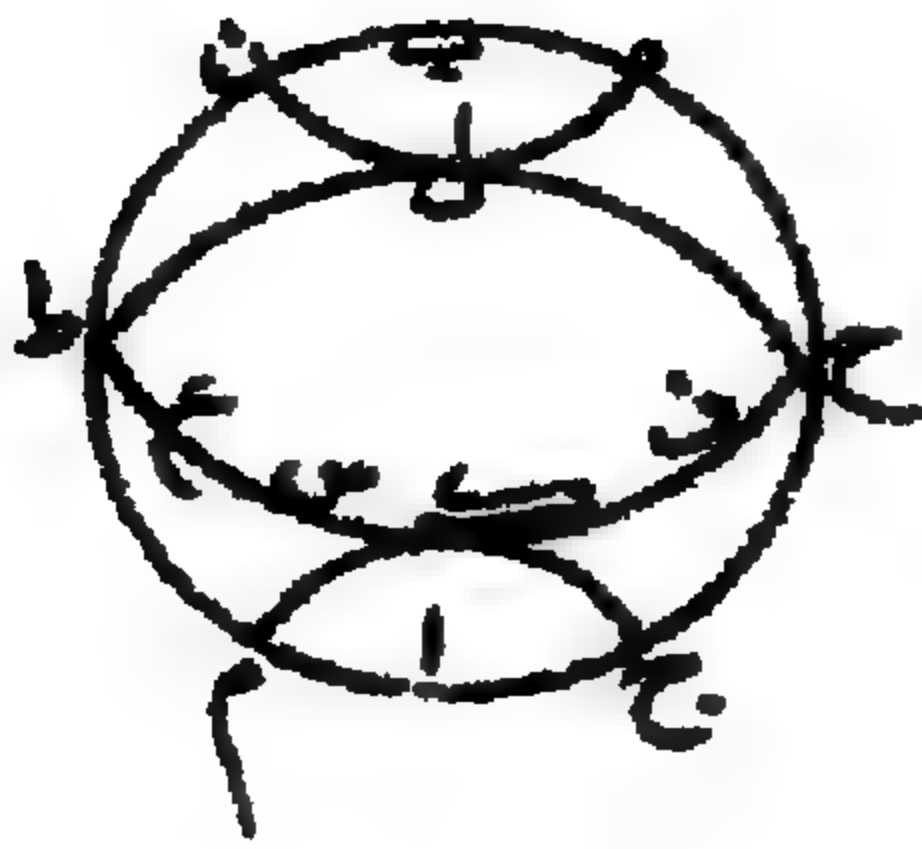
(ج) في زمان الليل اثنا عشر برجاً ستة يتقدم طلوعها قبل دخول الليل ونجمة يطلع في الليل ونعيد دائرة البروج والافق وليكن برج الشمس ج هـ - والشمس في منتصفه وهو - ز - فظاهر ان - ج - يحدث غروب العشيات فنصف - ج ا د - فيه ستة بروج وهي قد طلعت قبل دخول الليل ونجمة الباقية تطلع في الليل قبل ان يأخذ برج - هـ ج - في الطلوع وذلك ما اردناه (١) .

(د) كل واحد من اثوابت فانه يصير من الطلوع الصباحي الى الطلوع المسائي في خمسة اشهر فليكن الافق - ا ب - ومدار الاقلا بين - ج م - هـ ن ودائرة البروج - ح ك - ط ل - وليكن - م ط ن - كواكب على الافق وليكن برج الشمس - ط س - والشمس في وسطه وهو - ع - فكواكب م - ط - ن - في اول طلوع الغدوات الظاهر ولتتحرك الشمس خمسة بروج ولتنته الى - ف - فلان - ع ط - نصف برج يبقى - ف ح - نصف برج وعند كون - ح - على الافق والشمس في - ف - يكون لكواكب - م ط ن - طلوع العشيات الظاهر فاذا من طلوعها بالغدوات الظاهر الى طلوعها بالعشيات الظاهر خمسة اشهر وذلك ما اردناه (٢)

(هـ) كل واحد من اثوابت فان طلوعاته وغروباته الصباحية يكون بعد امثالها بسنة ونعيد الافق ودائرة البروج وليكن - م - كوكبا ونفصل - ط ن - نصف برج فاذا كانت الشمس في - ن - كان - ط م - طالعين بالغدوات اول طلوعها الظاهر ونفصل اليوم واليلة التي بعده - ن س - وليكن - ط ع - مساويا - لن س - فع س - ايضا نصف برج وعند كون الشمس في - س - كان لكواكب - ع - اول ظهوره بالغدوات ولا يكون لكواكب - ط م - اول ظهورهما ولا بعد ذلك الا بعد ان تدور الشمس كل قوس - س ك -

(١) الشكل السابع عشر - ١٧ - (٢) الشكل الثامن عشر - ١٨ - (٣) الشكل التاسع عشر - ١٩ -

١٦



١٧



١٨



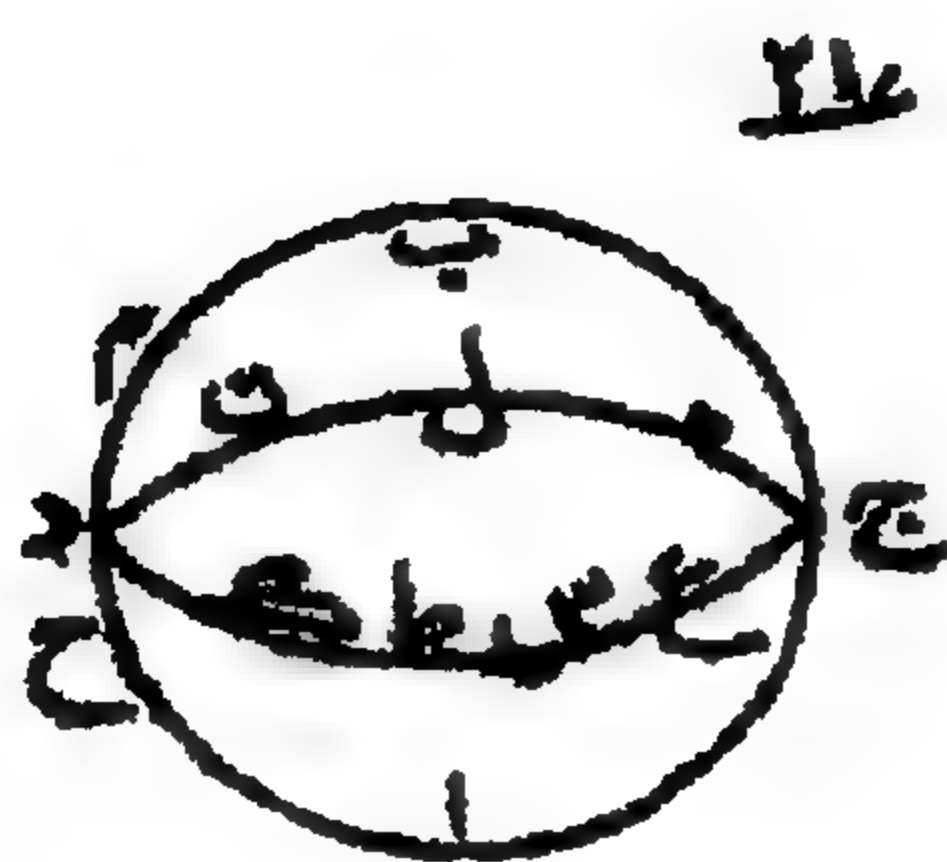
هكذا هو شكل زفي نقل قسطا

اطلوع والغروب صرنا

- ط ل ح ن - فانها اذا عادت الى ن - حدث لكوكبي - ط - م - ظهورهما
 الاول تارة اخرى وكذلك القول في طلوع العشيات وذلك ما اوردناه (١) .
- ونعتمد الصورة لغروب القنذوات لكوكب - م - الشمالي فلأن
 كوكب - م - اميل الى الشمال من كوكب - ط - وكان يطلع معه وليس
 يغيب معه فهو يغيب مع كوكب يتبع كوكب - ط - لانهالة ولينب مع كوكب
 ز - وليكن - ز - مقاطرا - لس - وتفصل - س ع - نصف برج فاذا كانت
 الشمس في - ع - كان لكوكب - س - اول طلوعه الظاهر بالقنذوات
 ولكوكب - ز - الغروب الظاهر بالقنذوات فكوكب - م - ايضا يغيب
 بالقنذوات ولتقطع الشمس في يوم بليته - ف ع - وتفصل - س ق - مثله
 يكون - ق ف - مثل - س ع - نصف برج فاذا كانت الشمس في - ف -
 كان لكوكب - ق - اول طلوعه بالقنذوات ولم يكن - لس - لأنه يطلع قبل
 ن - فلم يكن - لز - ولا - لم - الغروب الظاهر بالقنذوات ولا ايضا اذا كانت
 الشمس في نقطة غير - ف - الا اذا دارت الشمس دورة واحدة وعادت
 الى - ع - وذلك انما يكون في سنة وكذلك القول في غروب العشيات (٢) .
- (و) كل كوكب على دائرة البروج فانه يصير من طلوعه الصباضي الى
 طلوعه المسائي ومن طلوعه المسائي الى غروبه الصباضي ومن غروبه الصباضي
 الى غروبه المسائي ومن غروبه المسائي الى طلوعه الصباضي لكنه يصير من
 طلوعه الصباضي الى طلوعه المسائي في خمسة اشهر ويرى في هذا الزمان طالعا
 ومن طلوعه المسائي الى غروبه الصباضي في شهر واحد ولا يرى في هذا الزمان
 طالعا ولا غاربا ويكون طاهر اجل الليل ومن غروبه الصباضي الى غروبه
 المسائي في خمسة اشهر ويرى في هذا الزمان غاربا ومن غروبه المسائي الى
 طلوعه الصباضي في شهر واحد ويكون في هذا الزمان خفيا فليكن الافق - ا ب
 ودائرة البروج - ج د - وايكن كوكب - د - على المشرق وتفصل نصف
 (١) الشكل التاسع عشر - ١٩ (٢) الشكل العشرون - ٢٠ - وبهامش صف
 ق - هو شكل (ز) في نقل قسطا .

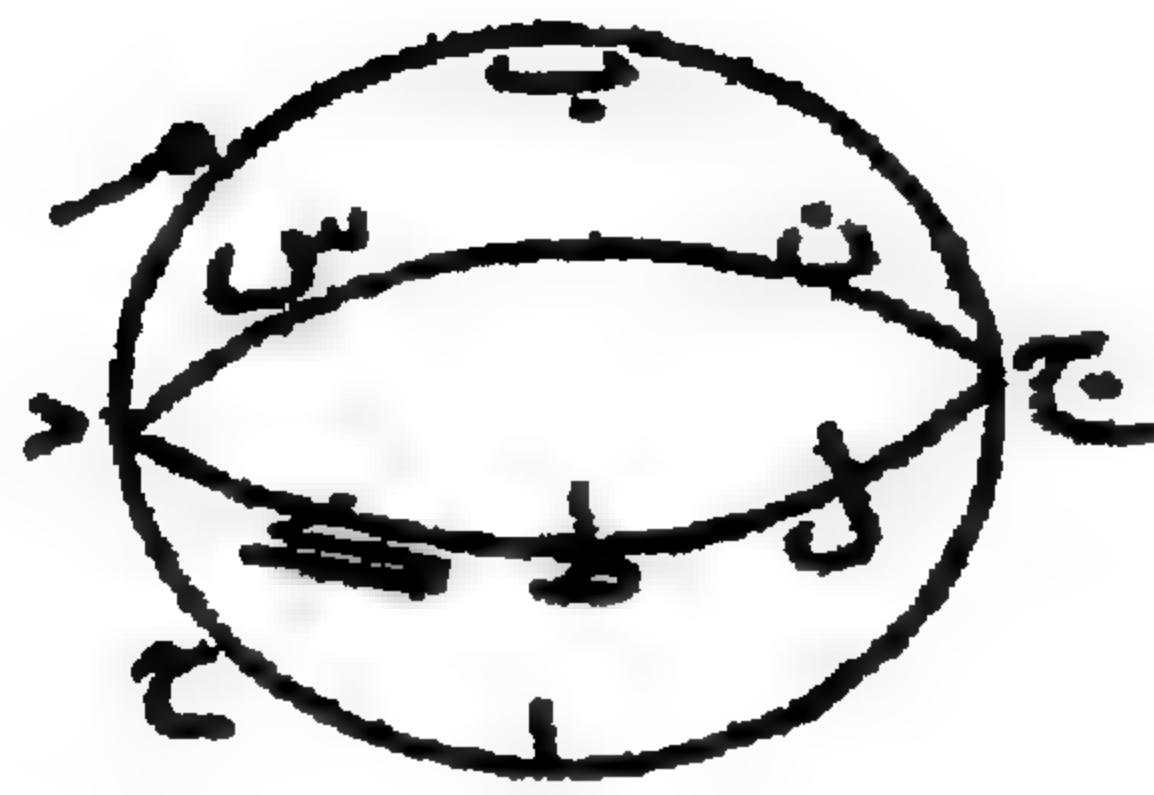
برج وهو - د ه - وقصل ايضا - ز ج - ج ح - ط د - مثل ذلك فاذا كانت الشمس على - ه - حدث لكوكب - د - طلوع بالغدوات واذا كانت على - ح - حدث غروب بالغدوات فلتكن القوس التي تقطعها الشمس في يوم بيلته - ه ك - وقصل - دل - مثلها - قل ك - نصف برج واذا كانت الشمس في - ك - رؤى - كوكب - ل - طالعا بالغدوات ولكن يطلع قبل ذلك كوكب - د - فاذا هو ليس يرى اول طلوعه بالغدوات يكون رؤيته كذلك دائما الى ان تهبط الشمس الى - ز - ويكون ذلك في خمسة اشهر لان - ه ز - خمسة بروج وكذلك نبين ان الشمس اذا كانت تمر بقوس - ز ج ح - يكون الكوكب لا طالعا ولا غاربا واذا كانت تمر بقوس - ح ط - يرى غاربا واذا كانت تمر بقوس - ط د ه - يكون خفيا وذلك ما اردناه (١).

(ز) الكواكب الشمالية عن دائرة البروج يتقدم غروب غدواتها طلوع غدواتها والجنوبية عنها يتقدم طلوع غدواتها غروب غدواتها فتعبد الافق ودائرة البروج وليكن كوكب - د - على المشرق وكوكب - ح - اميل الى الشمال وقد مر ان كوكب - ح - يطلع مع كوكب - د - ولا يغيب معه بل يغيب مع بعض ما يتبعه فليغيب مع - ط - وليقاطر - ط - كوكب - ه - وقصل - د ك - نصف برج - و - ه ل - ايضا نصف برج فلأن الشمس اذا كانت على نقطة - ك - طلع كوكب - د - بالغدوات وطلع كوكب - ح - معه بالغدوات واذا كانت على نقطة - ل - طلع - ه - بالغدوات وغاب معه ط - فغاب - ح - بالغدوات ففي الزمان الذي تمر الشمس بقوس - ك ج ل - صار كوكب - ح - من طلوع الغدوات الى غروب الغدوات وفي الزمان الذي تمر بقوس - ل ك د - صار من غروب الغدوات الى طلوع الغدوات وقوس - ك ج ل - اعظم من قوس - ل د ك - فلا يتقدم - ك - فمسيره من غروب الغدوات الى طلوع الغدوات لا يكون اولاً ومن طلوع



الطلوع والغروب من

٢٢٤



الطلوع والغروب ص ١٩

كتاب في الطلوع والغروب ١٩

الغدوات الى غروب الغدوات يكون اخيرا وايضا ليكن - م - اميل الى الجنوب وهو يطلع مع - د - ولا يغيب معه بل يغيب مع بعض ما يتقدم فليغيب مع - ن - وليقاطر - ن - س - ونفصل - س - ع - نصف برج فلان الشمس اذا كانت على - ك - طلع - د - بالغدوات فطلع معه - م - بالغدوات واذا كانت على - ع - طلع - س - بالغدوات وغاب معه - ن - فتاب م - بالغدوات ففي الزمان الذي تمر الشمس بقوس - ك - طع - حار كوكب - م - من طلوع الغدوات الى غروبها وفي الباقي بخلاف ذلك والزمان الاول اقل من الثاني فنقطة - ك - تتقدم نقطة - ع - فسيده من طلوع الغدوات الى غروب الغدوات يكون اولاً وبالعكس يكون اخيراً على ضد ما كان في كوكب - ح - وذلك ما اردناه (١) .

١٠

(ح) الكواكب الشمالية عن دائرة البروج يتقدم غروب عشياتها طلوع عشياتها والجنوبية منها يتقدمها طلوع عشياتها وغروب عشياتها ونعيد الاقي ودائرة البروج مع كوكبي - ح - م - و - ح - يطلع - مع - د - وينيب مع - ط - لما مر ونفصل - ط - ك - نصف برج وكذلك - ج - ل - فلان الشمس اذا كانت على - ك - غاب - ك - بالعشى وغاب معه - ح - بالعشى واذا كانت على - ل - غاب - ج - بالعشى فطلع - د - ومعه - ح - بالعشى وقوس - ل - ج - د - ك - اعظم من قوس - ك - ط - ل - وكذلك زمانه - وك - يتقدم - ل - وغروب - ح - بالعشيات يتقدم طلوعه بالعشيات وطلوعه بالعشيات يتأخر عن غروبها بالعشيات وايضا ليطلع - م - مع - د - وليغرب مع - س - ونفصل - ن - س - نصف برج فلان الشمس اذا كانت على - ن - غاب - س - بالعشى ومعه - م - واذا كانت على - ل - غاب - ج - بالعشى فطلع معه - د - ومعه - م - بالعشى وقوس - ل - ج - ن - اصغر من قوس - ن - د - لا يتقدم - ن - وكذلك يكون طلوع - م - بالعشيات يتقدم

٢٠

كتاب في الطلوع والغروب ٢٠

غروبه بالعشيات وغروبه يتأخر عن طلوعه وذلك ما اردناه (١) .

- (ط) الكواكب التي تقع على احدى موازيه معدل النهار فزمان خفاء الشمال منها عن دائرة البروج اقل من زمان خفاء الجنوبي منها عنها فليكن الاتي - ا ب ج - ودائرة البروج - ج ه د - ونرسم موازيه لمعدل النهار عليها - ط ح ك - وليكن - ح - من كواكب - ح ه ك - اميل الى الشمال من دائرة البروج و - ه - عليها و - ك - اميل الى الجنوب فلأن كوكب - ح - من كوكبي - ح ه - شمالي عن دائرة البروج وكوكب - ه - عليها يكون زمان خفاء - د ح - اقل من زمان خفاء - ه - وبمثل ذلك زمان خفاء ه - اقل من زمان خفاء - ك - فزمان خفاء - ح - اقل كثيرا من زمان خفاء - ك - وذلك ما اردناه (٢) .

- (ي) الكواكب الشمالية عن دائرة البروج الطالع التي بعد درجات غروبها عن درجات طلوعها اقل من برج يصير من طلوع الغدوات الى طلوع العشيات في خمسة اشهر وفي هذا الزمان ترى طالعة ومن طلوع العشيات الى غروب الغدوات في اكثر من شهر ولا ترى فيه طالعة ولا غاربة من غروب الغدوات الى غروب العشيات في خمسة اشهر وترى فيها غاربة ومن غروب العشيات الى طلوع الغدوات في اقل من اشهر وتكون فيه خفية فليكن الاتي - ا ب - ودائرة البروج - ج د - وكوكب - د - على المشرق و - ه - شماليا عن دائرة البروج وليطلع مع - د - وليغيب مع كوكب يتبعه وهو - ز - قد ز - اقل من برج وهي اما ان يكون اقل من نصف برج او يكون اعظم والصورة الاولى للاول والثانية للتاني وتفصل قوس نصف برج وهي - د ط - وتفصل ايضا - ج ك - نصف برج و - ز ن - نصف برج وليكن - ل - مقاطرا - لز - و - ل م - نصف برج فلأن الشمس اذا كانت على - ط - طلعت - د - بالغداة ومعه - ه - واذا كانت على - ك - غابت - ج - بالعشي وطلعت - د - معه بالعشي فطلعت - ه -

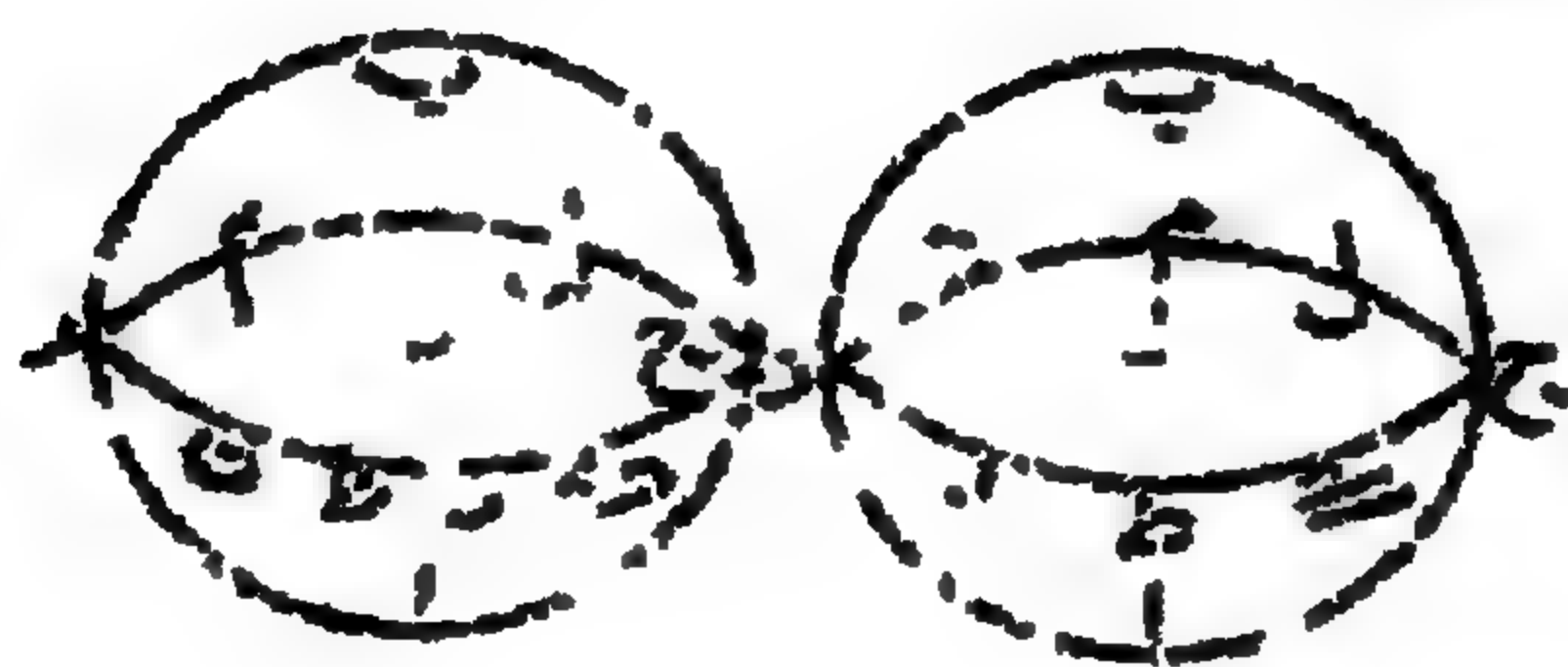
(١) الشكل الثالث والعشرون - ٢٣٠ (٢) الشكل الرابع والعشرون - ٢٤

ايضا

٢٣



٢٤



الطلع والاندروب صت

٢٥٦



، طلوع و الغروب من ٢

كتاب في الطلوع والغروب ٢١

ايضا معه بالعشي فكوكب - ه - يصير من طلوع الغدوات الى طلوع العشيات
في مدة مرور الشمس بقوس - ط ك - وهي خمسة اشهر .

وايضا اذا كانت الشمس على - م - طلع - ل - بالنداء وعاب
حيث - ز - غاب - ه س - معه فكوكب - ه - يصير من طلوع العشيات
الى غروب الغدوات في مدة مرور الشمس بقوس - ك ج م - وهي اكثر
من برج بقدر - ل ج - فالمدة اكثر من شهر .

وايضا اذا كانت الشمس على - ن - غاب كوكب - ز - بالعشي فغروب
معه - ه - بالعشي فكوكب - ه - يصير من غروب الغدوات الى غروب
العشيات في مدة مرور الشمس بقوس - م ن - وهي خمسة اشهر ايضا ويبقى
قوس - ن ط - من غروب العشيات الى طلوع الغدوات وهي اقل من
برج فمدته اقل من شهر وينبغي ان يتوهم فيما بعد اشياء شبيهة بما قلنا في هذين
الشكلين في اشكال يشبهها وذلك ما اردناه (١) .

(يا) الكواكب الشمالية عن دائرة البروج الطالعة التي بعد درجات غروبها
عن درجات طلوعها برج فهي لا ينفى اصلا ويكون في ليلة بعينها غروب
عشياتها الاخر وطلوع غدواتها الاول ثم يحدث لها طلوع العشيات في خمسة
اشهر ثم غروب الغدوات في شهرين ثم غروب العشيات وطلوع الغدوات
في الاشهر الخمسة الباقية فلنعد الافق ودائرة البروج مع كوكب - ه - الشمالي
الطالع مع - د - وليغب - ه - مع - ز - وليكن - د ز - برجا ونصفه على
ل - ونجعل - ح - مقاطرا - لز - ونفصل - ج ط - نصف برج وكذلك
ح ط - فظاهر ان الشمس اذا كانت في - ل - طلع - د - بالغدوات ومعه
ه - وغاب - ز - بالعشيات ومعه - ه - فيكون لكوكب - ه - ليلته طلوع
بالغدوات وغروب بالعشيات فهو لا ينفى ولا في ليلة فان خفاء الكواكب
انما يكون فيما بين هذا الغروب وهذا الطلوع وظاهر ايضا ان الشمس اذا
كانت في - ط - كان - اد - طلوع بالعشيات - و - يطلع بالعشيات معه

كتاب في الطلوع والغروب ٢٢

واذا كانت في - ك - كان - لح - طلوع بالغدوات - و - لد - غروب
بالغدوات حيثئذ ويغرب - ه - معه بالغدوات من - ط - الى - ك - يكون
من طلوع عشيته الى غروب غدواته وهو برج ان فيكون ذلك في شهرين
وتبقى قوس - ل ط - وقوس - ك دل - وكل واحد منها خمسة برج
فيكون فيها الحالان الباقيان وذلك ظاهر وذلك ما اردناه (١).

(يب) الكواكب الشمالية عن فلك البروج الطالعة التي بعد درجات غروبها
عن درجات طلوعها اكثر من برج تصير بعد طلوع غدواتها الظاهر الى
غروب عشيته الظاهر وفي هذا الزمان يظهر في كل ليلة اذا غابت بالعتي
وطلعت بالعداة تم يصير الى الطلوع الظاهر بالعشيات ثم الى الغروب الظاهر
بالغدوات فتعبد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - الطالع مع - د - وليغرب
مع - ز - وليكن - د ز - اكثر من برج وتفضل كل واحدة من - ح ز -
د ط - نصف برج وليقا طر - ز - م - وليكن ايضا - ج ك - نصف برج
و - م ل - نصف برج فظاهر ان الشمس اذا كانت عند - ط - طلع - د -
وطلع - ه - معه بالغدوات واذا كانت عند - ح - غاب - ز - ومعه - ه -
بالعشيات فطلوع الغدوات متقدم على غروب العشيات والشمس اذا مرت
بقوس - ط ح - بين - ه - (٢) - بالعشيات غاربا وبالغدوات طالعا ولأن آخر
غروب العشيات عند كون الشمس في - ح - يكون اذا جازت نقطة - ح -
طلوع الغدوات ظاهرا فقط وايضا اذا انتهت الشمس الى - ك - غاب - ج -
بالعشيات وطلع - د - فطلع معه - ه - فيكون هناك طلوع - ه - بالعشيات
وايضا اذا كانت الشمس عند - ل - طلع - م - بالغدوات وغاب - ز -
بالغدوات فغاب معه - ه - فيكون - ه - غروب بالغدوات ظاهر وذلك ما
اردناه (٣).

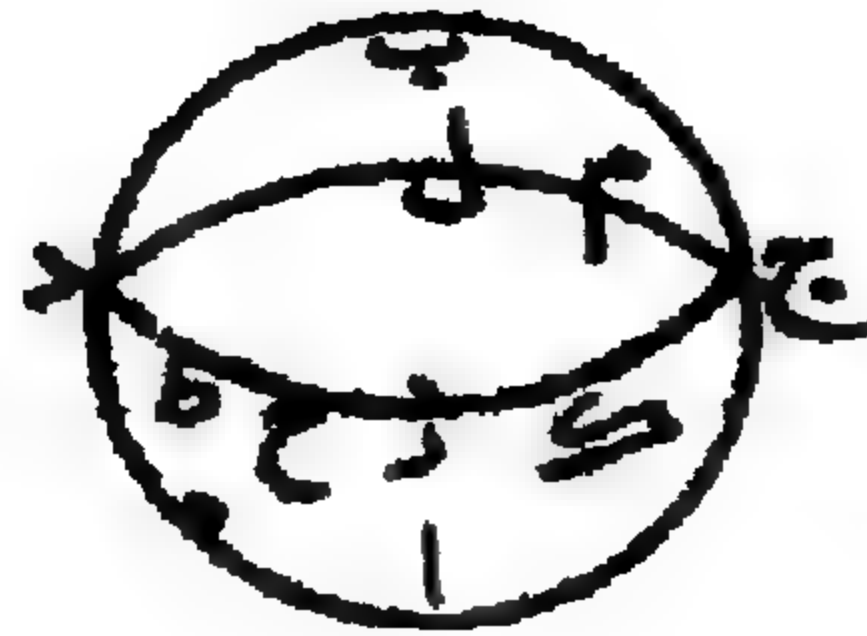
(يج) الكواكب الجنوبية عن فلك البروج الطالعة التي بعد درجات غروبها

(١) الشكل السادس والعشرون - ٢٦ (٢) في د - ط (٣) الشكل السابع

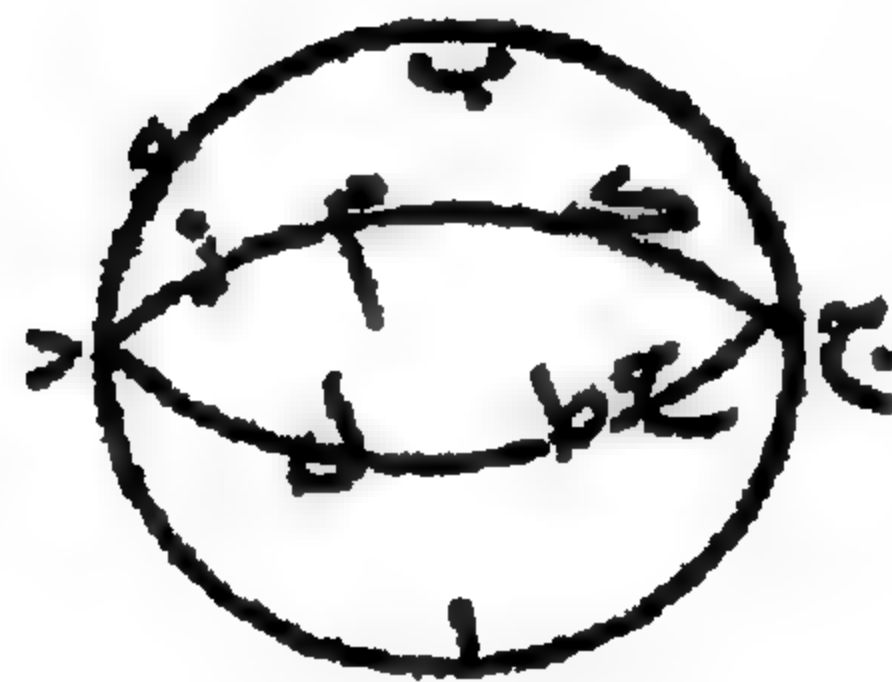
عن

والعشرون - ٢٧

٢٦



٢٦



الطلوع والغروب من ٢٢.

۲۸



۱- منبع و زلزله و آب و هوا

عن درجات طلوعها اقل من برج قانها تصير من طلوع الغدوات الى طلوع
العشيات ثم الى غروب الغدوات في اقل من ثلاثين ليلة ثم الى غروب العشيات
ثم الى طلوع الغدوات ويخفى زمانا اكثر من خفاء الكواكب التي على دائرة

البروج فنعيد الافق ودائرة البروج ويطلع كوكب - ه - الجنوبي مع - د -

وليغيب قبل - د - مع - ز - وليكن - ز - د - اقل من برج وليكن - ح - مقاطرا

ل - و - تفصل - ط - ج - ح - ك - م - ز - د - ل - كل واحد منها نصف

برج فلأن الشمس اذا كانت على - ل - طلع - د - بالغدوات طلوعا ظاهرا

اولا فيطلع معه - ه - و - اذا كانت على - ط - غاب - ج - بالعشى فطلع - د -

آخر طلوعه بالعشى وطلع معه - ه - واذا كانت على - ك - طلع - ح -

بالغدوات فغاب - ز - وغاب معه - ه - ومدة قطعها قوس - ط - ح - ج

ك - اقل من شهر واذا كانت على - م - غاب - ز - وغاب معه - ه -

ويكون مدة الخفاء ما يقطع فيها قوس - م - ز - د - وهي اكثر من برج

فاذا ثبت ما ادعينا وذلك ما اردناه . (١) وقس عليه ان كان - ز - د -

نصف برج او اكثر من ذلك .

(يد) الكواكب الجنوبية عن فلك البرج الطالعة التي بعد درجات غروبها عن

درجات طلوعها برج واحد تظهر في ليلة واحدة طالعة بالعشاء وغاربة بالغدوة

ويخفى زمانا اكثر من الزمان الذي تخفى فيه الكواكب التي على دائرة البروج

فنعيد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - الطالع مع - د - الغارب مع - ز -

وليكن - ز - د - برجا ويطاير - ز - د - ط - ونصف - ط - ج - على - ك -

وتفصل - ح - ز - د - ل - كل واحد نصف برج فلأن الشمس اذا كانت

على - ل - طلع - د - بالغدوات ومعه - ه - واذا كانت على - ك - غاب

ج - فطلع - د - ومعه - ه - وطلع ايضا - ط - فغاب - ز - ومعه - ه - و

يكون ليلته لكوكب - ه - طلوع بالعشاء وغروب بالغداة واذا كانت

على - ح - غاب - ز - ومعه - ه - ويكون كوكب - ه - مدة مرور الشمس

كتاب في الطلوع والغروب ٢٤

بقوس - ج ز د ل - وهي برجان خفيان فاذا ثبت ما قلناه وذلك ما اردناه (١)
 (٢) الكواكب الجنوبية عن فلك البروج الطالعة التي بعد درجات غروبها
 عن درجات طلوعها اكثر من برج تعير بعد الغدوات الظاهرة الى غروب
 الغدوات الظاهرة ثم الى طلوع العشيات ثم الى غروب العشيات وتري في كل
 ليلة طالعة وغاربة من غروب الغدوات الى طلوع العشيات فنعيد الافق
 ودائرة البروج وكوكب - ه - الطالع مع - د - الغارب مع - ز - وليكن قوس
 ز - د - اكثر من برج وليقاطر - ز ح - وليكن كل واحد من - د ل -
 ح ك - ط ج - م ز - نصف برج فاذا كانت الشمس في - ل - طلع - د -
 بالغدوات ومعه - ه - واذا كانت في - ك - طلع - ح - فغارب - ز - ومعه
 ه - اولاً بالغدوات واذا كانت في - ط - غاب - ج - وطلع - د - ومعه -
 ه - آخراً بالعشيات ويكون - ه - مدة كون الشمس فيما بين - ك ط - طالعة
 بالعشيات وغاربة - بالغدوات واذا كانت في - م - غاب - ز - ومعه - ه -
 فاذا صبح ما ادعينا وذلك ما اردناه (٢) .

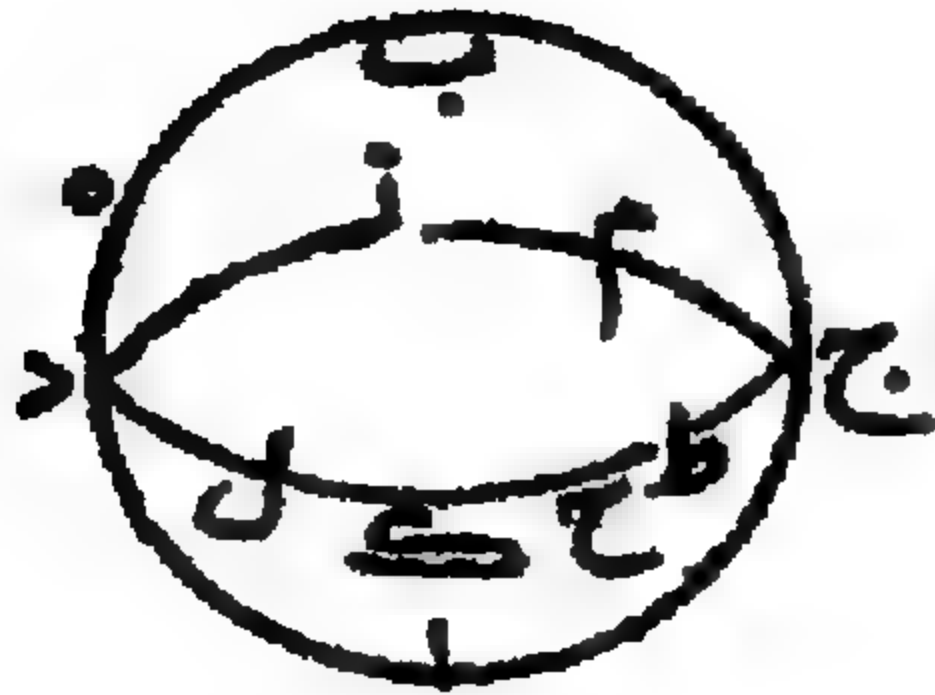
(٣) الكواكب الشمالية عن فلك البروج الغاربة التي بعد درجات طلوعها
 عن درجات غروبها اقل من برج يكون الحسك فيها كما قدمنا في الشمالية
 الطالعة فنعيد الافق ودائرة البروج وليكن - ج - على المغرب - و - ه - في
 الشمال غارباً معه وليطلع - ه - مع - ز - و - ز - يتقدم - ج - وقوس - ز
 ج - اقل من برج وليكن اولاً اقل من نصف برج وليقاطر - ز ح - وقصص -
 ز ج ط - نصف برج وكذلك كل واحد من - ج ك - ل ح - د م - فلاز
 الشمس اذا كانت في - ط - طلع - ز - ومعه - ه - بالغدوات اولاً واذا
 كانت في - ل - غاب - ح - فطلع - ز - ومعه - ه - بالعشيات اخيراً واذا كانت
 في - م - طلع - د - فغاب - ج - ومعه - ه - بالعشيات اخيراً وكل واحد
 من قوسي - ط ل - م ك - خمس بروج وقوس - ل د م - اكثر من برج

(١) الشكل التاسع والعشرون - ٢٩ (٢) الشكل الثلاثون - ٣٠ .

(٣)

وهي

٢٩

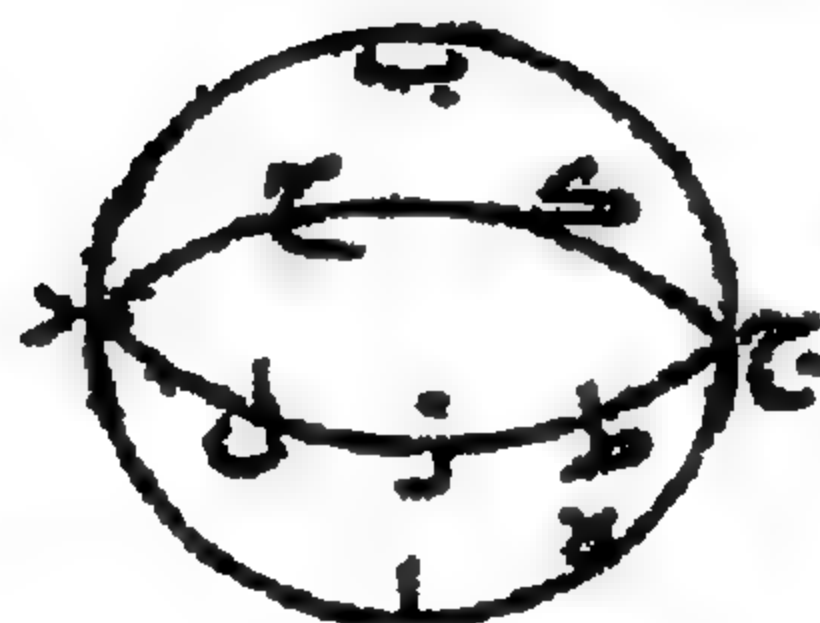


٣٠



الطلوع والغروب ص ٢٢

٣١



انطالع والغروب من

كتاب في الطلوع والغروب ٢٥

وهي التي لا ترى فيها طالع ولا غاربة وقوس - ك ج ط - أقل من برج
وهي قوس الخفاء فإذا صبح ماذكرنا وقس عليه إذا كان - ز ج - أكثر من
نصف برج وذلك ما اردناه (١) .

(ز) الكواكب الشالبة عن فلك البروج الغاربة التي بعد درجات
طلوعها عن درجات غروبها برج واحد يكون الحكم فيها كما قدمنا في الشالبة
الطالعة .

فتعبد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - الغارب مع - ج -
لطالع مع - ز - وليكن - ز ج - برجا ونصفه على - ط - وليكن - ز - مقاطرا
لج - وتفصل - ك ح - دل - كل واحد نصف برج فلأن الشمس إذا كانت
على - ط - كان - ز - طالعا بالتدوات اولها وكان - ه - معه وكان - ج -
غاربا لعشيات اخيرا ومعه - ه - كان - ه - ليلته غاربا بالعشاء آخر غروبها
وطالعا بالتداة اول طلوعاتها وإذا كانت على - ك - كان - ح - غاربا - و - ز
طالعا بالعشيات آخر طلوعاتها ومعه - ه - وإذا كانت على - ل - كان - د
طالعا و - ج - غاربا بالتدوات اول غروبها ومعه - ه - وكل واحد من
قوسى - ط ج ك - ل ز ط - خمسة بروج وقوس - ك ح دل - برجان
فإذا صبح ما ادعينا وذلك ما اردناه (٢) .

(يخ) الكواكب الشالبة عن فلك البروج الغاربة التي بعد درجات
طلوعها عن درجات غروبها أكثر من برج يكون الحكم فيها كما قدمنا في
الشالبة الطالعة .

فتعبد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - الغارب مع - ج - الطالع مع
ز - و - ح - المقاطر - لز - وليكن - ز ج - أكثر من برج وتفصل كل واحد
من - ز ك - ط ج - ل ح - د م - نصف برج فلان الشمس إذا كانت في
ك - طلع - ز - ومعه - ه - بالتدوات اول طلوعه وإذا كانت في - ط -

كتاب في الطلوع والغروب ٢٦

غاب - ج - ومعه - ه - آخر غروبه بالعشيات فيكون اول طلوع كوكب
ه - بالغدوات قبل آخر غروبه بالعشيات ويكون مادامت الشمس تترقب قوس
ك ط - غاربا بالعشيات طالعا بالغدوات .

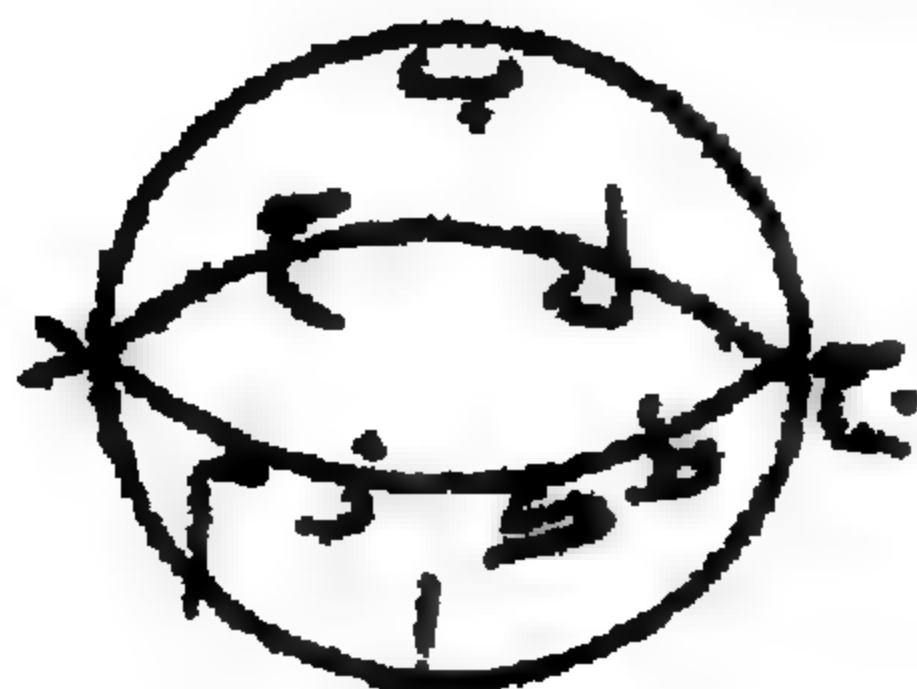
ثم اذا كانت في - ل - غاب - ح - وطلع - ز - ومعه - ه -
وهو آخر طلوعاته بالعشيات واذا كانت في - م - طلع - د - وغاب - ج -
ومعه - ه - وهو اول غروباته بالغدوات وظاهر ان كل واحدة من قوسى
م ط - ك ج ل - خمسة بروج وان قوس - ل د م - اعظم من برجين
بقدر قوس - ك ط - فاذا ثبت ما قدمناه وذلك ما اردناه (١) .
(بط) الكواكب الجنوبية من دائرة البروج الفاربية التى بعد
درجات طلوعها عن درجات غروبها اقل من برج يكون حكمها حكم
الجنوبية الطالعة .

فتعبد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - في الجنوب غاربا مع
ج - وطالعا مع - ز - وليكن - ج ز - اولا اقل من نصف برج و - ح -
مقاطرا - از وتفضل - د ط ح - د ك ج - ل ز م - كل واحد نصف برج
فاذا كانت الشمس على - م - طلع - ز - ومعه - ه - اول طلوعه بالغدوات
واذا كانت على - ك - غاب - ح - وطلع - ز - ومعه - ه - آخر طلوعه بالعشيات
واذا كانت على - ل - طلع - د - وغاب - ج - ومعه - ه - اول غروبه بالغدوات
واذا كانت على - ل - غاب - ج - ومعه - ه - آخر غروبه بالعشيات ويكون
كل واحدة من قوسى - م ك - ط ل - خمسة بروج وقوس - ل ج م - اعنى
قوس الخفاء اعظم من برج وقوس - ك د ط - اقل منه وقس عليه اذا
كان - ج ز - اكثر من نصف برج وذلك ما اردناه (٢) .

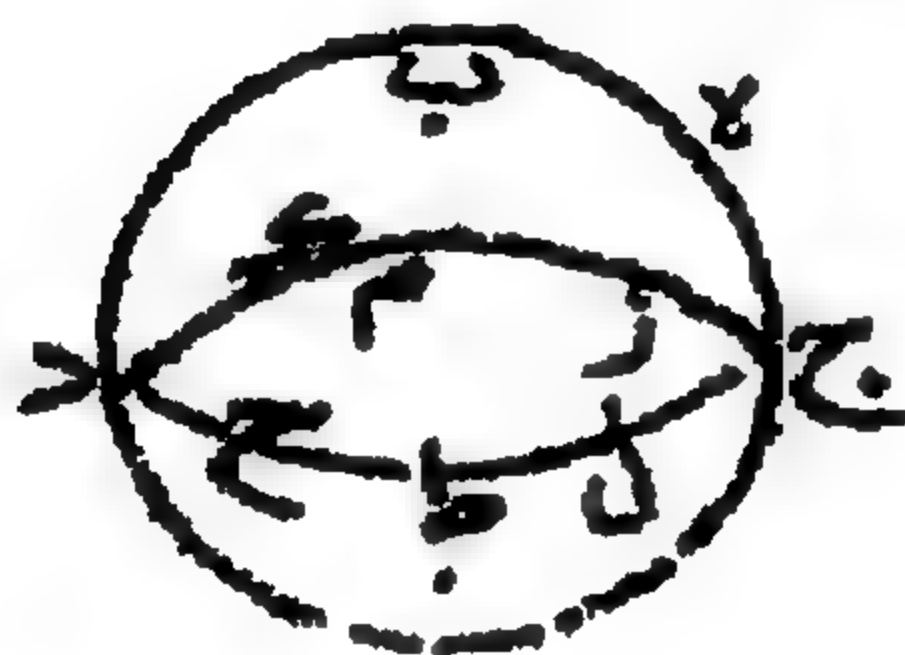
(ك) الكواكب الجنوبية من دائرة البروج الفاربية التى بعد درجات

(١) الشكل الثانى والثلاثون - ٢٢ - (٢) الشكل الثالث والثلاثون - ٢٣ -

٣٢



٣٣



الطلع والخراب

٣٤



٣٥



الطالع والغروب

طلوعها عن درجات غروبها في برج لحكمها حكم الجنوية الطالعة .

- فنعيد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - الغارب مع - ج -
الطالع مع - ز - ونجعل - ج ز - برجا وليكن - ح - مقاطرا - لز - وننصف
د ح - على - ط - وتفصل - ج ك - نصف برج وكذلك - ز ل - فالآن
الشمس اذا كانت على - ل - طلع - ز - بالقدوات ومعه - ه - واذا كانت
عند - ط - طلع - د - وغاب - ج - ومعه - ه - وليتخذ غاب - ح -
وطلع - ز - ومعه - ه - فيكون له طلوع بالعشاء وغروب بالقدوة واذا
كانت عند - ك - غاب - ج - ومعه - ه - فيكون قوس الخفاء وهي
قوس - ك ج ل - برجين وذلك ما اردناه (١) .

- (كا) الكواكب الجنوية من دائرة البروج الفاربة التي بعد درجات
طلوعها عن درجات غروبها اكثر من برج لحكمها حكم الجنوية
الطالعة .

- فنعيد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - الغارب مع - ج -
الطالع مع - ز - وليقاطر - ز ح - وليكن - ج ز - اعنى - د ح - اكثر من
برج وتفصل كل واحد من - د ك - ح ط - ل ج - ز م - نصف برج فاذا
كانت الشمس عند - م - طلع - ز - ومعه - ه - اول طلوعه الصباني واذا
كانت عند - ك - طلع - د - وغاب - ج - ومعه - ه - اول غروبه الصباني
واذا كانت عند - ط - غاب - ح - وطلع - ز - ومعه - ه - آخر طلوعه
المسائي وكان - ه - مدة كون الشمس فيما بين - ك - ط - طوعا بالعشاء غاربا
بالقدوة واذا كانت عند - ل - غاب - ج - ومعه - ه - آخر غروبه المسائي
ويكون كل واحد من قوسي - م د ط - ح ك ل - خمسة بروج وقوس
- ل ج م - وهي قوس الخفاء اعظم من برجين بقدر قوس - ط ك - وذلك
ما اردناه (٢) .

كتاب في الطلوع والغروب ٢٨

آخر المقالة الثانية - وتم بتامها كتاب او طولو قس في الطلوع والغروب
بعون الله العظيم العليف وحسن توفيقه (وقلت من الكتاب الذي كتب في آخره
هذه العبارة) .

فرغ المصنف رحمة الله عليه من تحريره في - ز ب -

- و ي ح - سنة خنيج (١) والكاتب من كتبه

يوم السبت العشرين من رمضان سنة

تسع وسبعائة حامدا ومصليا

في مدينة تبريز - .

تمت

(١) كذا في ر - وفي صف ق - والكاتب من نسخة (زه كو)

شوال سنة (ذاط) .

كتاب في المطالع

لايسقلاوس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى

—————••—————

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازعة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ايسقلاوس في المطالع

بما اصلاحه الكندي وهو من قتل قسطا بن لوقا البعلبي وهو يشتمل على ثلاث
مقدمات ومصدرو وشكلين .

المقدمات

- (١) اذا كانت مقادير عدتها زوج كقادر - اب - ب - ج - ج - د -
ده - ه - ز - ز - ح - وهي متتالية وزيادة بعضها على بعض متساوية واولها
وهو - اب - اعظمها كانت زيادة نصفها الاول جميعا وهو - اد - على نصفها
الاخير جميعا وهو - دح - مثل مضروب مربع نصف عدتها في احدى الزيادات
وذلك لأنه لما كانت زيادة - اب - على - ب - ج - مساوية لزيادة - ده -
على - ه - ز - فبالابدال زيادة - اب - على - ده - مثل زيادة - ب - ج - على
ه - ز - ومثل زيادة - ج - د - على - ز - ح - وزيادة - اب - على - ده - وزيادة
ب - ج - على - ه - ز - وزيادة - ج - د - على - ز - ح - جميعا مثل احدى
الزيادات في نصف المقادير وهو ثلاثة ولكن زيادة - اب - على - ده - هي
مثل زيادة - اب - على - ب - ح - وزيادة - ب - ج - على - ج - د - وزيادة
ج - د - على - ده - جميعا اعني ثلاثة امثال زيادة - اب - على - ب - ج -
فاذا احدى الزيادات في ثلاثة والحاصل في ثلاثة هو زيادة - اد - على -

١٥ ١٢ ١٤ ١٦ ١٨ ٢٠

١٢ ١٤ ١٦ ١٨ ٢٠

١٢ ١٤ ١٦ ١٨ ٢٠

في نظام م.ت

د ح - وذلك مضروب مربع نصف العدة في احدى الزيادات وذلك ما اردناه (١) .

(ب) اذا كانت مقادير عدتها فرد كمقادير - اب - ب ج - ج د - د ه - ه ز - وهي متتالية وزيادة بعضها على بعض متساوية واولها وهو - اب - اعظمها كان الجميع وهو - از - مساويا لمضروب الاوسط في عدتها وذلك لانه لما كانت الزيادات متساوية وعدة - اب - ب ج - ج د - مثل عدة ج د - د ه - ه ز - ففي نسبة المساواة تكون زيادة - اب - على - ج د - كزيادة ج د - على - ه ز - فاب - ه ز - معا كضعف - ج د - وهو ضرب - ج د في عدتها وهي اثنان وايضا - ب ج - د ه - معا ايضا كضعف - ج د - وهو ضرب - ج د - في عدتها وهي ايضا اثنان و - ج د - نفسه كضربه في واحد فاذا اجمع كضرب - ج د - في عدة الجميع وذلك ما اردناه (٢) .

(ج) اذا كانت مقادير عدتها زوجا كمقادير - اب - ب ج - ج د - د ه - ه ز - ز ح - وهي متتالية وزيادة بعضها على بعض متساوية واولها وهو - اب - اعظمها بجميعها مثل مضروب نصف عدتها في كل عدد من مزدوجين يؤخذ من طرفيها وذلك لانه لما كانت زيادة - اب - على - ب ج - مثل زيادة - ه ز - على - ز ح - كان جميع - اب - ز ح - بجميع ب ج - ه ز - وايضا - ب ج - مثل زيادة - ه ز - بجميع - ج د - د ه - وكل اثنين من هذه مزدوجين مأخوذين من طرفيها وعدتها نصف عدة المقادير فاذا مضروب نصف عدة المقادير في احد مزدوجين منها يساوي جميع - اح - وذلك ما اردناه (٣) .

صدر

فلك البروج ينقسم بثلاث مائة وستين قسما متساوية وكله يطلع في ثلاث مائة وستين جزءا من الزمان متساوية ونحن نسمى كل قوس من تلك جزءا

مكانيا وكل جزء من هذه جزءا زما نيا ولنا ان نعرف في كم جزء زمانى تطلع
اى اجزاء مكانية في كل بلدة تقرض بعد معرفتنا نسبة اطول النهار الى اقصره
في تلك البلدة فلتكن البلدة اسكندرية ونسبة اطول نهاره الى اقصره كنسبة
سبعة الى خمسة يتبين ذلك من اطلال انصاف النهار عند الاقلايين .

(١) ولنغرض دائرة البروج ونخرج فيها نظر معدل النهار وهو - ا ح -
ونقسمها باثنى عشر قسما متساوية للبروج الاثنى عشر على نقط - ا - ب ج - د - ه -
ز - ح - ط - ك - ل - م - ن - وليكن - ا - اول الحمل و - ب - اول الثور وهكذا

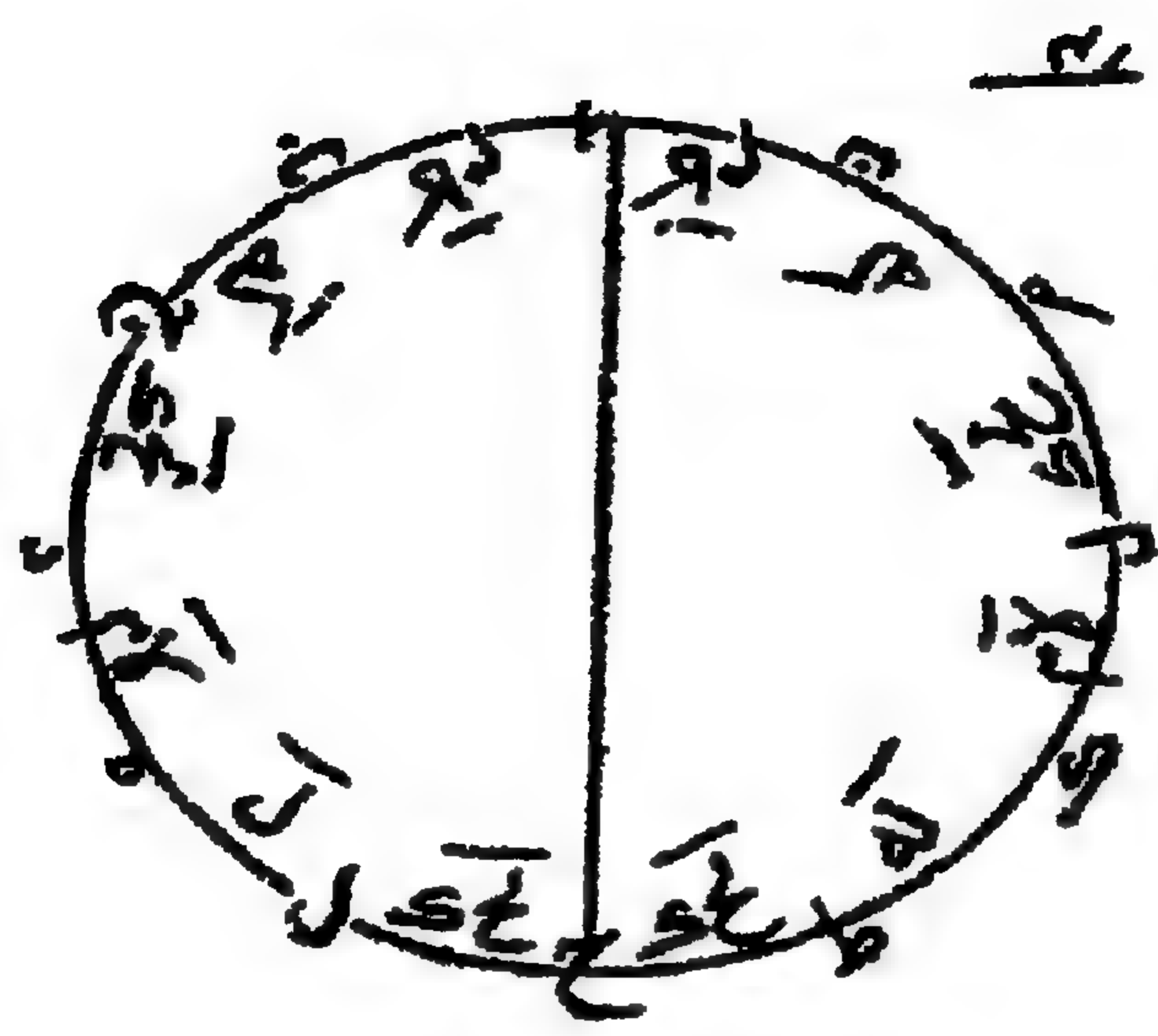
الى آخرها ولأن نسبة اطول النهار الى اقصره اعنى نسبة زمان طلوع قوس
د ح ل - الى قوس - ل ا د - نسبة سبعة الى خمسة فاذا قسمنا الثلثاثة والستين
على هذه النسبة خرج مطالع النصف الذى من اول السرطان مأتين وعشرة
اجزاء زمانية ومطالع النصف الذى من اول الجدى مائة وخمسين جزءا

ولأن مطالع ربى - د ح - ح ل - متساويان وكذلك مطالع ربى - ا د -
تكون مطالع كل واحد من ربى - د ح - ح ل - مائة وخمسة اجزاء
ومطالع كل واحد من ربى - ل ا - ا د - خمسة وسبعون جزءا وزيادة
ربى - ح د - على ربى - د ا - ثلثين ولأن قسى - ح ز - ز ه - ه د - د ج -

ج ب - ب ا - عدتها زوج وابتداؤها في الطلوع من اعظمها وهو - ح ز -
وزيادة بعضها على بعض متساوية بحسب ما اصطلاح عليه مستعملو صناعات
المطالع يكون النصف الاول على الثانى يزيد بمضروب مربع نصف عدتها في احدى
الزيادات على ماتبين في المقدمة الاولى فلذلك اذا قسمنا الثلثين التى هي زيادة
النصف الاول على الثانى على تسعة وهى مربع نصف العدة خرج ثلاثة وثلث

وهى قدر فضل مطالع كل برج على الذى يليه وايضا لأن قسى - ح ز - ز ه -
ه د - عدتها فرد واعظمها في الطلوع اولها ومقادير زياداتها متساوية
بالاصطلاح يكون جميع زمان طلوعها مساويا لمضروب عدتها في زمان اوسطها
على ماتبين في المقدمة الثانية فلذلك اذا قسمنا مطالع جميعها وهى مائة وخمسة

على



في المطامع ص ٥

كتاب الإسقلاوس

على عدتها وهي ثلاثة نخرج خمسة وثلثون وهي مطالع اوسطها اعني مطالع قوس
 - زه - ومطالع - ح ز - يكون بحسب ذلك ثمانية وثلاثين وثلثين ومطالع
 - د - احد او ثلاثين وثلثين وبمثل ذلك تكون مطالع - ب ج - خمسة وعشرين
 ومطالع - ج د - ثمانية وعشرين وثلث ومطالع - ا ب - احدى وعشرين
 وثلثين ومعلوم ان القسمة المتساوية المتساوية البعد عن معدل التها تكون
 متساوية المطالع فمطالع كل واحد من البروج الستة التي في نصف - ح ل -
 ايضا معلوم ومطالع كل برج كغارب نظيره فمطالع جميع البروج ومنازبها
 معلومة من ذلك وذلك ما اردناه (١) .

- ثم ليكن - ا ب - ب ح - برجين شماليين متواليين و - ا ب -
 اعظمها في المطالع فتكون زيادة مطالع - ا ب - على مطالع - ب ج - ثلاثة
 اجزاء وثلث ويزيد تفاضل مطالع اجزاء البروج بعضها على بعض فلان
 الزيادات متساوية واعظم المقادير هو الذي يلي - ا - تكون زيادة مطالع
 - ا ب - على مطالع - ب ج - مثل مضروب مربع نصف العدد في احدى
 الزيادات بحكم المقدمة الاولى ولذلك اذا قسمنا ثلاثة اجزاء وثلث على
 مربع ثلاثين وهو تسعة نخرج تفاضل مطالع كل جزء على الذى يليه ثلاث عشرة
 ثانية وثلث ثانية وايكن لمعرفة مطالع الاجزاء - ا ب - الحمل ومطالعه
 احد وعشرون جزءا وثلثين وليكن - ا ح - اول جزء منه - و - ز ب -
 آخر جزء منه فلان اجزاء - د ه - زوج ومطالعهما متتالية متساوية
 الزيادات واولها وهو - ب ز - اعظمها مطالع يكون جميعها مساويا
 لمضروب نصف عدتها في امزد وجين من طرفها بحكم المقدمة الثالثة ولذلك
 فاذا قسمنا احدا وعشرين وثلثين على خمسة عشر نخرج مطالع جزئى - ا ح - ز ب
 معا جزءا واحدا وستة وعشرين دقيقة وثلث دقيقة ولكن زيادة مطالع - ز ب
 على مطالع - ا ح - تسعة وعشرين مرة مثل زيادة كل جزء على الذى يليه
 فاذا ضربنا ثلاث عشرة ثانية وثلث ثانية في تسعة وعشرين بلغ ست دقائق وستة

وعشرين ثانية واربعين ثالثة فاذا مطالع - اح - اربعون دقيقة وست ثوان واربعون
ثالثة فمطالع - زب - ست واربعون دقيقة وثلاثة وثلاثون ثانية وعشرون ثالثة
واذا عرفنا مطالع الجزء وكانت الزيادات معلومة فمطالع جميع الاجزاء
معلومة وذلك ما اردناه (١) .

تم كتاب ايسقلاوس في المطالع وفرغ المحرر رحمة الله عليه من تحريره

(زدى ه) - سنة - خنيج - والكاتب من نسخة

(زه كو) شوال سنة (ذل ط)

(١) الشكل الخامس - - - .

تمت الرسالة بعونه

٥٢



في المطالع ص ٣

الرسالة الشافعية

عن الشك في الخطوط المتوازية

للامامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بدعوى

حيدرآباد الدكن لازامات شمس

افاد انهاء بزرعة وبدور

افاضاتها طائفة الى

آخر ازمين

سنة ١٣٥٩ هـ

الرسالة الشافية

بسم الله الرحمن الرحيم

ربنا نعمت فرد

اقول بعد حمد الله ميسر كل عسير وجا بر كل كسير ومجير كل مستجير والصلاة على محمد البشير النذير وعلى آله اهل كل خير وجير .

اعلم ان التعليقات بأسرها وخصوصا الهندسيات مع وضوح مسالكها ووثاقة قواعدها لا يشبه سائر العلوم والصناعات في ارتباط الاجزاء واشتباك المقدمات وصيرورة اكثر مسائلها التي هي الالمات مبادئ لمساثل تأتي بعدها وتأتي ان تستبين بدورها الى ان يتكامل عند الانتهاء الى الغايات ولا يخفى على من شذا شيئا منها ابتناء معظم العلم بالاعراض الهندسية على معرفة الخواص الخطوط المتوازية واعراضها الذاتية التي بني بنائها على المصادرة المشككة واستتيج برهانها من المقدمة الصعبة المعضلة التي لا تكاد تسلم قلوب الناظرين في هذا العلم من مخارج شك فيها او تسريح افكارنا لتضييق في هذا النوع من مقاساة طلب برهان عليها وهي التي اوردتها صاحب كتاب الاصول في اثناء مصادرات جعلها فواتح مقالاته وعددها من المبادئ الموضوعة التي يحال اثباتها على صناعة فوق صناعته .

فقال ان وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين وكانت الزاويتان الداخلتان اللتان في جهة واحدة تقص من قائمتين فان الخطين اذا اخرجوا في تلك الجهة فلا بد من ان يلتقيا وايت شعري اي صاحب صناعة يضمن للمهندس اثبات هذا العرض الذي لموضوع صناعة ومن العذير للمحال عليه من اهل

الصناعة

الصناعة العالية اذا خاض فيها خرج من فيه مفتر (١) بحوالته فان كانت من المبادئ
العالية البيينة بانفسها فلم يجر مع اخواتها كقولهم الاشياء المتساوية لشيء واحد
متساوية والكل اعظم من الجزء في مضارها وان كانت مما يحتاج الى بيان فلم
لم يتسقى مع سائر ما اشبهها من مسائل العلم في مساق وما ذلك الفرقان الخفى الذى
افاد التميز الكلى بين قولهم (كل خطين ومع عليهما خط وصير مجموع داخليهما
اقل من قائمتين فانهما يلتقيان وكل خطين وقع عليهما خط صير مجموع داخليهما
غير اقل من قائمتين فانهما لا يلتقيان - ٢) حتى انخرط احدهما في سلك الاوليات
فاستغنى عن البيان وتأخر مقابلة عن رتبة المسلمات فاحتاج الى البرهان او ما نلك
الخصوصية التى استحق الواحد اياها لأن صار احد المباحث الفلسفية وبقي المحروم
منها مع ما شاكلها في المسائل الهندسية فلو تؤمل بعين الانصاف لوجدت هذه
التى صودر بها مع التى برهن عليها في الشكل السابع عشر من المقالة الاولى - مسئلتان
متجانستان وقضيتان متاكستان لأن المرجع في احديهما الى قولنا كل زاويتين
تصيران زاويتى مثلث فانهما اقل من قائمتين وفى الاخرى الى قولنا كل زاويتين
اقل من قائمتين فانهما ستصيران زاويتى مثلث فكيف يسوغ لأحد أن يجعلها من
علمين مختلفين او يسببها الى فنيين متباينين هذا مع اهتمام صاحب الاصول بابانة
ما هو أمين من هذه القضية وقيامه بايضاح ما هو اشد ظهورا من هذه المصادرة
وذلك مثل قواه كل ضلعى مثلث مجموعين فيها اطول من زائيهما وقوله اوتر
او اصل بين طرفى كل قوس من محيط الدائرة يقع داخلها وقوله نسب المقادير
المتساوية الى مقدار واحد متساوية وما اشبهها فان توهم متوهم ان هذين
الخطين لميل احدهما عن الآخر يتقاربان عند الامم ان فى المباحث عدة عن قاعدتهما
ويوشك ان ينتهى التقارب الى التلاقى فلذلك حكم عليهم بالتلاقى وانما اهل بيان
علة الحكم اتكالا على حدس المتعلم الذى خطاه ١٠ اثباته القواعد الحكيمية
ونطقت بتصديقه اقوانين التعليمية من تأتى التجربة فى المقادير المتصلة وكونها
فى طبيعتها قابلة للانفصال والانقسام ما دامت باقية الذات على الاستمرار

والدوام فان من ادعى لهذا الحكم يلزمه ان يحوز تقارب مقدارين يزداد
قربهما باجزاء ما يكون بينهما من الابعاد المتجددة المتناقضة ابداداً ثم من
غير انتهاء الى وقوف عند حد او التقاء ظاهر أن هذا التجويز عما يعدل بالذهن
عن الميل الى الحكم بتلاقي الخطين المفروضين جزئياً لا سيما وقد قام البرهان سلفاً
على وجود خطين لا يتلاقيان مع انهما ابدان يتقاربان وذلك في القاطع الزائد وأحد
خطيه من اللذين لا يقعان عليه .

ثم ان جماعة تأخرز ما نهم عن البرزين في هذا العلم لما نظر وابعين
الانصاف وخلصوا ربة الاعتساف اتضح لهم الحال فطلبوا لها حجة واتهجوا
ايها محجة فيبلغ كل ما يسره وخاب عما عسر عليه لكنى لم اظفر فيما وقع الى بيان
شاف ولم اعثر فيما رأيت من كلامهم على برهان كاف بل وجدت من وجدته
باحثاً عنها يتمسك في ابحاثها بأنواع الخيل ويتمحل لا يضا حها غاية التحمل .
فمنهم من بدلها بمصادرة اخرى قريبة منها في الظهور والخفاء وهو
ابو علي بن الهيثم المتبحر في الفنى الرياضى .

ومنهم من اقام عليها برهاناً مبيناً على مقدمة لا يتقدمها الى الوضوح
والجلاء وهو الحكيم العالم ابو الفتح عمر الخيامى .

ومنهم من بناها على مقدمة مغالطية لا يتروج على صاحب الفطنة
والذكاء وهو الفاضل العباس بن سعيد الجوهري وما وجدت كلام غير هؤلاء
الثلاثة في هذه المسئلة الى هذه الغاية وقد يسر الله تعالى لى بعد مطالعة كلامهم
والوقوف على زوال اقدامهم طريقاً واضحاً مرتباً على سبعة اشكال يفي سابعها
لحل هذه الاشكال ويشفى عن هذا الداء العضال لكنى رأيت ان اقدم ايراد
ما عثرت عليه من المقالات واشير الى ما يرد عليه من النقوض والمعارضات
ثم اردتها بما تيسر لى دلالة على ضلالة الطلاب وعرضها على كافة اولى الاباب
والتمضاء عليه . وكول الى ذهن من نظر وانصف واعتبر ولم يعتسف والله المستعان
وعليه التكلان .

فصل

واما ابن الهيثم رحمه الله فقد استعمل في كتابه الموسوم بحل شكوك كتاب اقليدس مكان هذه المقدمة مقدمة اخرى وزعم انها ايبين عند الحس وأوقع في النفس من هذه وذلك بعد احواله تصحيح هذه المصادرة مع اخواتها على كتاب آخر له سماه شرح المصادرات لم يقع الى نسخته الا انه قد أومأ في هذا الكتاب اع حل الشكوك الى بيانها المذكورة في ذلك الكتاب ايماء يظهر به خبطه في كلامه وخاطه بما يفن مبائن له وعدم تمهره في العلم الذي يصحح فيه مبادئ الهندسة وقلة دربته بكيفية تصحيح اصول علم بوضع في مبادئه وصعابها ويطلب الباحث عنه بتسليمها ثم مساعدة من غير ان يبنى على مسائل ذلك العلم المبنية عليها اكثلا يكون البيان دورا فانه قد لوح في كلامه انه بين توازي الخطوط بأن فرض تحرك عمود قائم على خط (١) مستقيم مع حفظ اقيام عليه حتى يتوهم من حركة طرفه الآخر حدوث خط دواز للخط الاول ثم بنى عليه تصحيح المقدمة المتنازع فيها فدل احتياجه الى طلب بدل لهذه القضية اظهر منها بعد أن زعم انه صححها بالبرهان على خبطه في كلامه وبهؤه برهانه على استعمال الحركة التي هي من لواحق الاجسام الطبيعية في الموضوعات التعليمية على خلطه فدا ففن وعدم تميزه بين هليته اشياء واهيته الدالة على شرح اسمه وحقيقة ذاته على قلة دربته بكيفية تصحيح المبادئ وتصحيحه بعض مصادرات علمه بصحة قيام عمود على كل خط التي هي احدى مسائل علمه على بناءه المبادئ على لمسائل من غير ضرورة وجميع ذلك على عدم تمهره في العلم المصحح لأصول العلوم.

اما المقدمة التي زعم انها ايبين عند الحس وأوقع في النفس من هذه المصادرة واستعملها في المواضع التي يحتاج فيها الى اثبات المصادرات بدلائلها فهي ان الخطين المستقيمين المتقاطعين لا يمكن ان يوازي خط واحد مستقيما وأما وجه استعمالها فكان تلك المصادرة مثلا في الشكل التاسع والعشرين

وهو اول الاشكال المحتاج اليها فان يقال خطأ - اب - ج - د - متوازيان وقد وقع عليهما - زه - فراويتا - اه - زه - ه - زد - المتبادلتان متساويتان والا فنعمل على نقطة - ز - من خط - زه - زاوية - ه - زح - مساوية لزاوية - اه - ز - كما تبين في الشكل الثالث والعشرين (ونخرج - زح - في الجهتين وحيث ان يكون - اب - زح - متوازيين على ما ظهر في السابع والعشرين - ١) فيلزم ان يكون خطأ - زح - زد - المتقاطعين على - ز - موازيين لخط - اب - هذا خلف فاذا زاويتا - اه - زه - ه - زد - المتبادلتان متساويتان وعلى هذا القياس في سائر المواضع (٢) .

١٠ فينبغي ان يعرف حال هذه المقدمة وذلك بأن يعلم ان للخطوط المتوازية من حيث هي متوازية فصولا مقومة وخواص لازمة وأعراضا ذاتية غير مبررة فيها انها تكون بحيث اذا فرض انحراجها في الجهتين الى غير نهاية لما اكتفت (٣) ومنها ان الابعاد الواقعة بينها متساوية لا يتزايد ولا يتناقص فلا يميل بعضها الى بعض .

١٥ ومنها ان الاعمدة الواقعة على بعضها واقعة على الكل وكذلك الخطوط التي تقاطع البعض تقاطع الكل .

٢٠ ومنها ان الزوايا المتبادلة الحادثة عند وقوع خط عليها متساوية والداخلية مساوية للخارجية والداخلتان معا متساويتان تأمّنين وهكذا الى آخر تلك الخواص والأعراض فيعرض هذه تكون لا محالة بينة لها وهي التي تقومها او تلزمها اول لذاتها من غير واسطة يتخلل بينهما وبعضها غير بينة فيتبين بتوسط تلك انبيات وأولاهها بأن يجعل حدا او رسما ايّنها فلما نظر صاحب الاصول الى هذه الامور وجد أبينها في العقل وأشهرها عند الجمهور اولاهها اعني امتناع الملاقة مع فرض الانحراج الى غير نهاية بفعلها حدا اشار حالاسمها في فواتح كتابه وجعل سائر ها التي يحتاج الى بيان مسائل علمه وأورد لها اشكالا في

(١) سقط من صف - ج (٢) الشكل الاول - ١ - (٣) صف ق - التقت .

على



الرسالة الشافية ص ٧

- مقالاته واما هليتها التي تصير بها الحد الشارح الاسم دالاعلى الماهية هي التي بينها في الشكل الحادى والثلاثين بعد ذكر طرف صالح من الخواص والاعراض الذاتية اهتم بجميع ذلك مضافا الى الهلية تصور ما هيتها على الوجه العقلى وهكذا ينبغي ان يكون الترتيب الحكيم فيما شانه شأنها ثم لما كان المفهوم من توازى الخطوط بحسب هذا الموضع من الصناعة هو كونها على وضع يمتنع تلاقيها مع الانحراج غير المتناهى كان المفهوم من قوله الخطان المتقاطعان لا يوازى ان خطا غيرهما وهو ان الخطين المتقاطعين لا يصح ان يحكم عليهما بما با متناع تلاقى خط غيرهما بل يجب ان يلاقيه احدهما فقط او كلاهما ومعلوم ان هذه اخفى من المصادرة المشكوك فيها بكثير فضلا عن ان يكون ابين وأوضح .
- وابن الهيثم توهم ان كون جميع الابعاد متساوية داخل في مفهوم اسم التوازى دخول الضرورى وكان ذلك لازما غير بين انما يتبين في كتاب الاصول بعد الوقوف على الشكل الثالث والثلاثين فاحتاج الى اثباته في اثناء ذكر المبادئ ليم به الحد وأثبتته بما اثبت به هلية الخطوط المتوازية وهو تحريك العمود الواقع على الخط مع حفظ قيامه عليه وانما قدم الهلية لعدم الالتمياز بين الحد الشارح لمفهوم الاسم والحد الدال على الماهية ثم لما غير حد الخطوط المتوازية عما ذكره صاحب الاصول اعتبر خطين متقاطعين مع ثالث غير مقاطع لهما فوجدتهما بحيث يمتنع تساوى جميع ابعاد كليهما عن ذلك الخط بل ان كان احدهما متساوى الابعاد عنه كان ابعاد مقاطعة في احدى الجهتين متناقضة الى ان يقاطعه ايضا وفي الجهة الاخرى متزايدة ابدا واذ لك حكم بسلب التوازى بينهما معا بالاضافة الى ذلك الثالث اذ كان مفهوم التوازى اعنى تساوى الابعاد بحسب تصوره مسلوبا عنه مع انفسار هذه القضية اعرف عنده من تلك المصادرة وفيه ما فيه .

فصل

والله اعلم بما رحمه الله فعدا ورد في المقالة الاولى من رسالته دوسومة

بشرح ما اشكل من مصادرات كتاب اقليدس بيان هذا المطلوب في ثمانية اشكال وذكر انها ينبغي ان تلحق بكتاب الاصول بعد الشكل الثامن والعشرين ونحن اثبتناها هنا بالفاظه ثم اشرنا الى مواضع الخلل فيها ليقف الباحث عليها ان شاء الله .

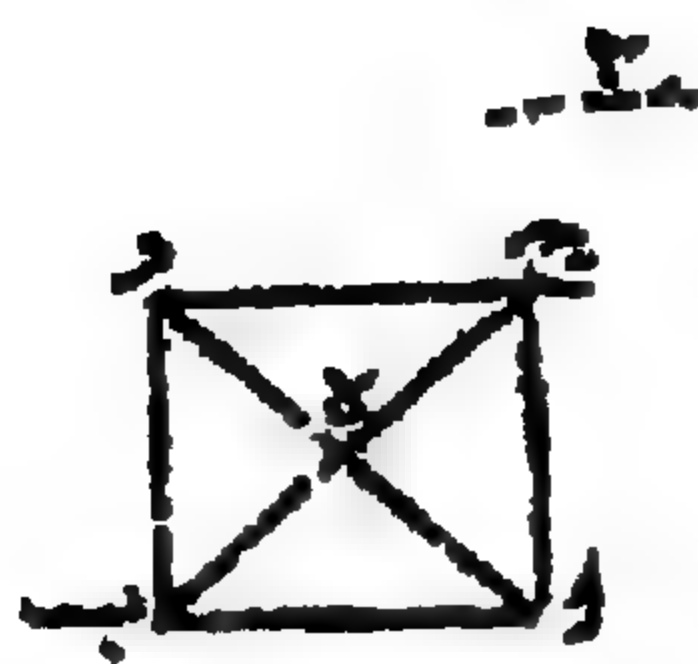
(١) قال (شكل - ١) وهو - كط - من مقالة - ا - من الاصول خط - اب - مفروض ونخرج - اج - عمودا على - اب - ونجعل - ب د - عمودا على - اب - ومساويا لخط - اج - فهما متوازيان كما بينه اوقليدس في شكل (كج) ونصل - ج د -

فأقول ان زاوية - اج د - مساوية لزاوية - ب ج د - برهانه
نصل - ج ب - اد - نخط - اج - مثل - ب د - و - اب - مشترك
وزاويتا - اب - قائمتان فقاعدتا - اد - ج ب - متساويتان وسائر
الزوايا مثل سائر الزوايا فتكون زاويتا - ه اب - ه ب ا - متساويتين
لخطا - اه - ب ه - متساويان فيبقى - ج ه - ج د - متساويين فتكون
زاويتا - ه ج د - ه د ج - متساويتين و - اج ب - مثل - اد ب -
فزاويتا - اج د - ج د ب - متساويتان وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

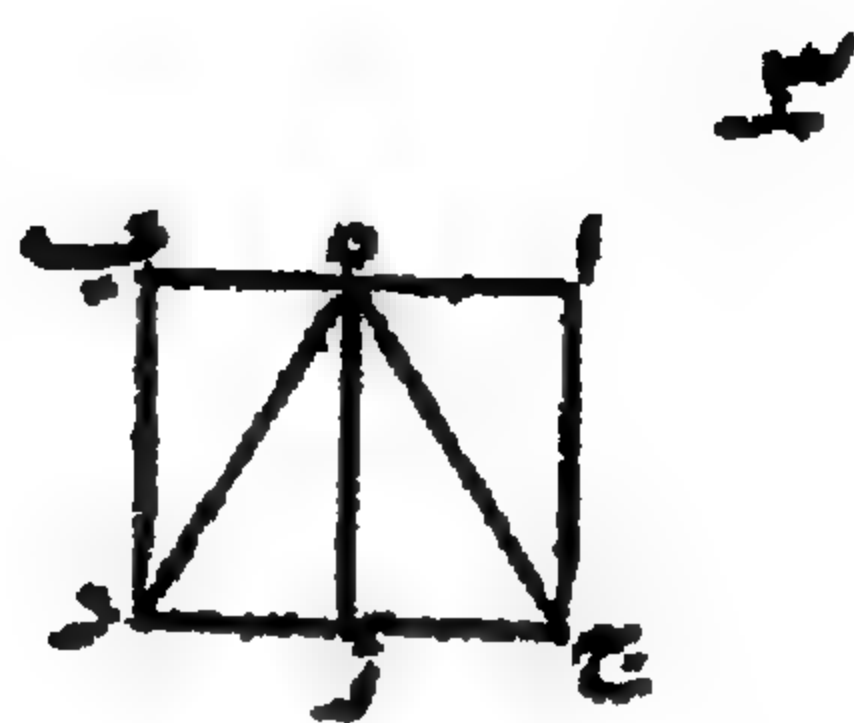
(ب) شكل - ب - وهو - ل - من الاصول نعيد شكل - اب - ج د - ونقسم - اب - بنصفين على - ه - ونخرج عمود - ه ز - على - اب -

فأقول ان - ج ز - مثل - زد - و - ه ز - عمود على - ج د
برهانه نصل - ج ه - ه د - نخط - اج - مثل - ب د - و - اه - مثل - دب
وزاويتا - اب - قائمتان فقاعدتا - ج ه - ه د - متساويتان فيبقى - ب ه
د - متساويتان فيبقى - ج ه ز - ه د - متساويتين وخط - ج ه - مثل
ه د - و - ه ز - مشترك والزاويتان متساويتان فالمثلث مثل المثلث وسائر
الزوايا والاضلاع النظائر متساوية فيكون - ج ز - مثل - زد - وزاوية

(١) الشكل الثاني - ٢ -



الرسالة التي قيدت



الرسالة الشافية من

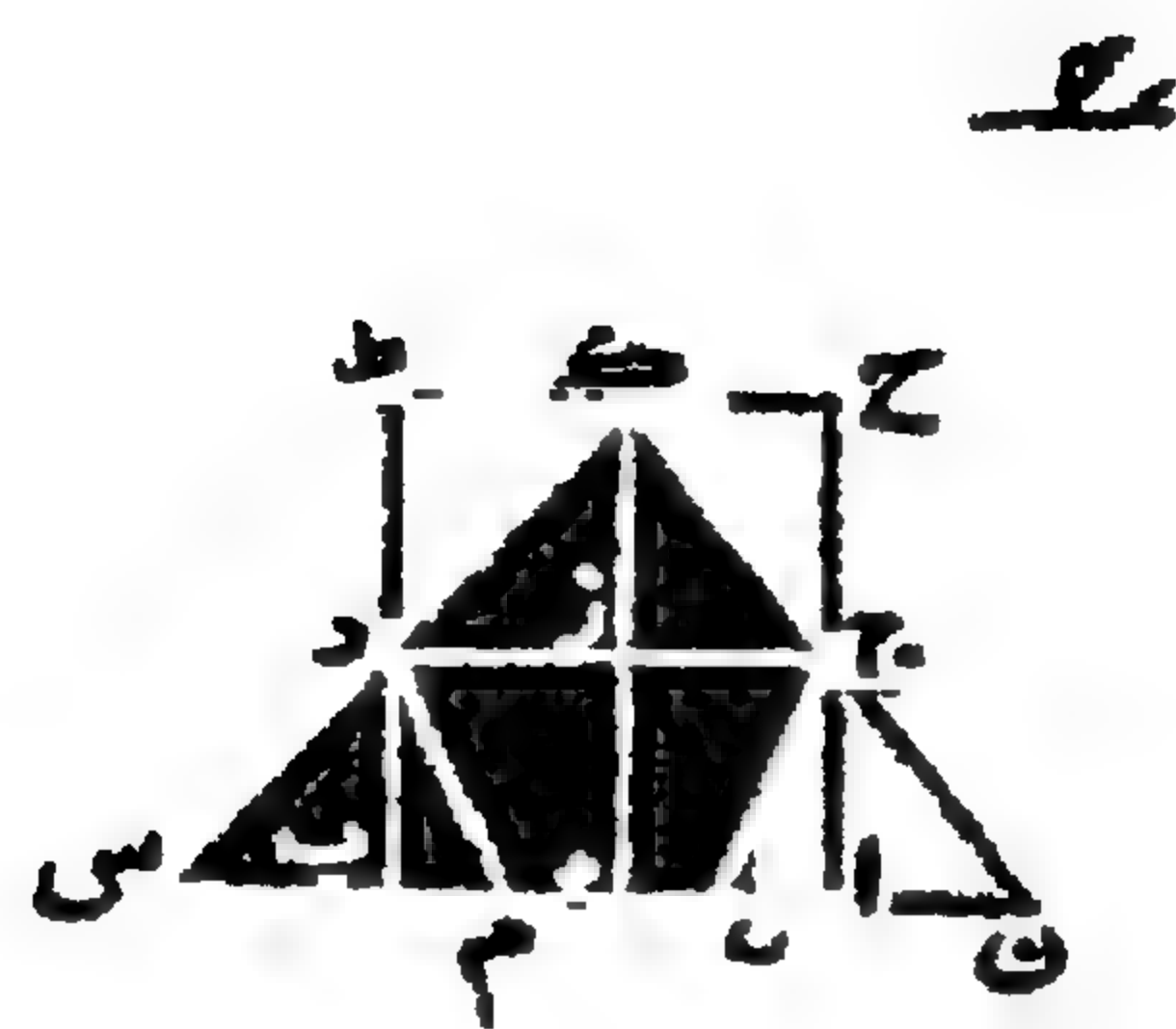
- ج ز ه - مثل - د ز ه - فهما قائمتان وذلك ما اردنا ان نبين (١) .
- (ج) شكل - ج - وهو - لا - من الاصول ونعيد شكل - ا ب ج د -
- فأقول ان زاويتي - ا ج د - ب د ج - قائمتان برهانها تقسم - ا - - بنصفين
- على - ه - ونخرج عمود - ه ز - ونخرجه على استقامة ونجعل - ز ك - مثل
- ز ه - ونخرج - ح ك ط - عمودا على - ه ك - ونخرج - ا ج - ب د -
- فيقطعان - ح ك ط - على - ح ط - ونصل خط - ج ك - د ك - فنخط - ج
- ز - مثل - ز د - و - ز ك - مشترك وهو عمود فقاعدا - ج ك - ك د -
- متساويتان وزاويتا - ز ج ك - ز د ك - متساويتان فبقي زاوية - ح ج ك
- مثل - ك د ط - وزاويتا - ج ك ز - ز ك ط - متساويتان فبقي زاويتا
- ج ك ح - د ك ط - متساويتان وخط - ج ك - مثل - ك د - فيكون -
- ج ح - مثل - د ط - و - ح ك - مثل - ك ط - فزاويتا - ج ح ك - د ط
- ك - متساويتان .

- ثم نقول زاويتا - ا ج د - ب د ج - ان كانتا قائمتين فقد حق الخبر
- وان لم تكونا قائمتين فتكون كل واحدة منهما اما اصغر من قائمة واما اكبر
- فليكن اولا اصغر من قائمة وتطبق سطح - ح د - على سطح - ج ب -
- فينطبق - ز ك - على - ز ه - وخط - ح ط - على - ا ب - فيكون خط
- ح ط - مثل - خط - ن س - لان زاوية - ح ج ز - اعظم من زاوية
- ا ج ز - فنخط - ح ط - اعظم من - ا ب - وكذلك ان اخرج الخطان
- الى مالا نهاية له على هذا النسق يكون كل واحد من الخطوط الواصلة اعظم
- من الآخر ويتسلسل فخطا - ا ج - ب د - الى نهاية الاتساع وكذلك ان
- اخرج - ا ج - ب د - على استقامة من الجهة الاخرى كما الى الاتساع
- بمثل هذا البرهان ويشابه حال الجابين عند الانطباق فيكون خطان مستقيمان
- يقطعان مستقيما على قائمتين ثم يتسع البعد بينهما من جهتي ذات الخط وهذا محال
- اولى عند تصور الاستقامة وتحقيق البعد بين الخطين وذات مما تولاها اميلسوف

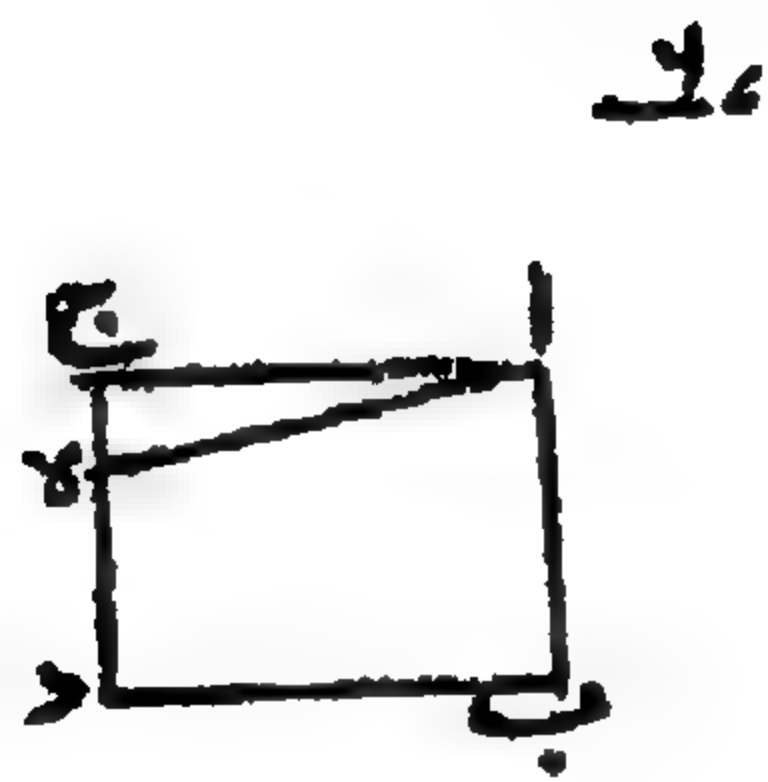
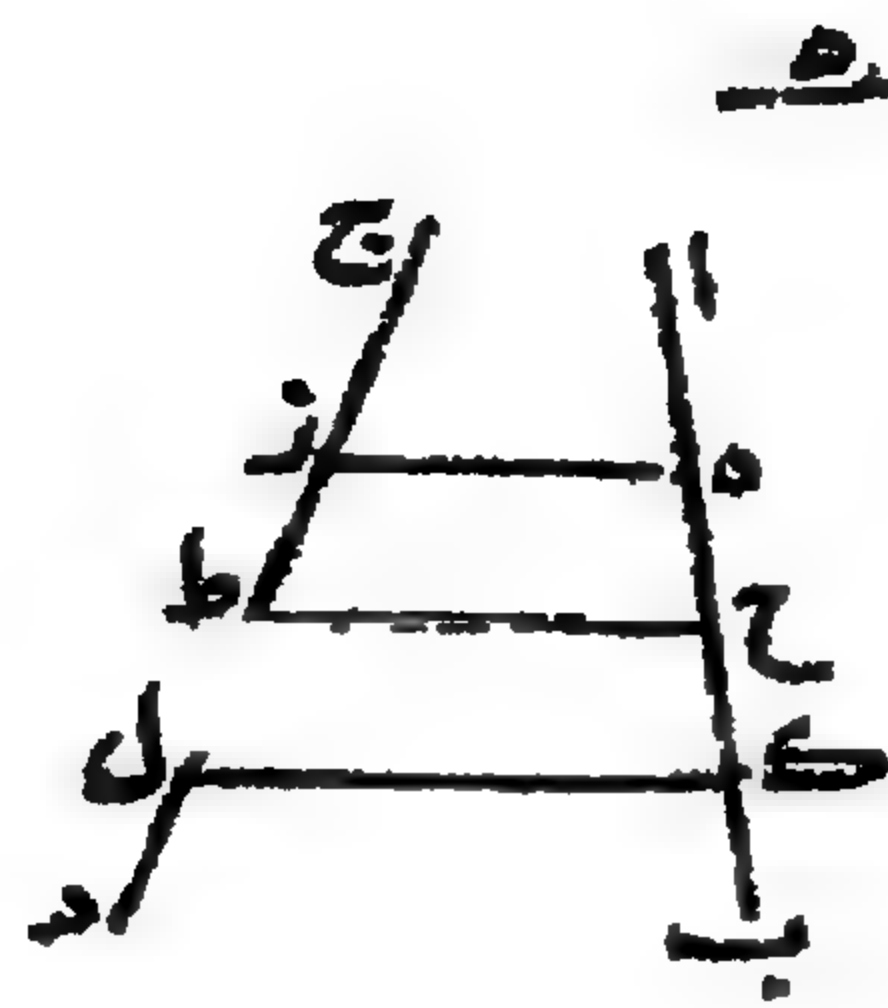
وان كان كل واحدة منهما اكبر من قائمة فيكون عند الانطباق خط - ح ط مثل - ل م - وهو اصغر من - ا ب - وكذلك جميع الخطوط الواصلة على هذا النسق فالخطان الى التضايق وان اترجا الى الجهة الاخرى كانا الى التضايق ايضا لتشابه حالى الجهتين عند الانطباق وذلك مما يمكنك ان تعرف با دنى نظر وبحث وهذا محال ايضا لما ذكرنا واذا امتنع ان يكون الخطان متضاهين فيها متساويان واذا كانا متساويين فالزاويتان متساويتان فيها اذا قائمتان (١) .

ثم قال بعد كلام طويل اورده لزيادة شرح هذا المعنى والبعد بين كل خطين هو الخط الواصل بينهما بحيث تكون الزاويتان لداخلتان متساويتين مثاله خطا - ا ب - ج د - مستقيمان في سطح مستو وفرضنا على - ا ب - نقطة - ه - فالبعد بين - ه - وبين خط - ج د - خط - ه ز - وزاوية - ه - مثل زاوية - ز - فاما كيف يخرج من نقطة - ه - الى خط - ج د - خط بحيث تكون الزاويتان الداخلتان متساويتين قالى المنهدس ليس على الحكيم المتولى لتصحيح مبادئ الهندسة .

واما انه هل يمكن فلائنه يمكن ان يخرج من - ه - خطوط الى - ج د - غير متناهية على زوايا غير متناهية من كلتي الجهتين في الخطين جميعا متفاضلات اصغر واكبر وكل ما يقدر فيه هذا المعنى اعنى التفاضل من الجانبين في الاصغر والاكبر مع ان المقادير تنقسم الى ما لانهاية فلا محالة انه يمكن ان يقع التساوى كما تبين في الشكل الاول وتفصل - ه ح - ز ط - متساويين ونصل خط - ح ط - فزاوية - ح - مثل - ط - نقط - ح ط - هو البعد فان كان - ح ط - اعظم من حط - ه ز - فالخطان الى الاتساع وتفصل ح ك - ط ل - متساويين ونصل - ك ل - فهو البعد فان كان - ك ل - اصغر من - ح ط - فالخطان الى التضايق وقد كانا الى الاتساع هذا محال اولي وان كانا متساويين يلزم هكذا وان كان - ح ط - اصغر من - ه ز - فالخطان الى التضايق فهذا البيان يجب ان يكون - ك ل - اصغر من - ح ط -



الرسالة الشافية ص ١



الرسالة الشافية ص ١١

والا لزم المحال الاولى فقد بان ان الخطين المستقيمين في سطح مستوا اذا كانا الى التضاض في جهة فلا يجوز ان يتسع (١) في تلك الجهة اصلا وكذلك اذا كانا الى الاتساع الا ان هذا البيان يان غير هندسي انما هو بيان حكى لكنى استعين فيه بالمثل ليكون ابين واظهر عند من لا يكون له حدس جيد .

- ومن الناس من يقول ان البعد بين نقطة على خط ومن خط آخر هو
 • العمود الخارج الى الخط الاول غير مساو للعمود الاول فيكون بعد نقطة
 عن نظيرتها غير بعد نظيرتها عنها وهذا محال بل اذا كانت الزاويتان
 المتساويتان متساويتين كان ميل الخطين معا عن ذلك الخط الواصل بهما واحدا
 فهو بالحقيقة يكون البعد بينهما لاغير .

- وهذه المعاني خبرت بيال قدماء المهندسين فصا دروا على القضية
 ١٠ التي يطلب البرهان عليها ولما تبين انه اذا فرض خط مستقيم واخرج من
 طرفيه عمودان كانا بحيث اذا فصل منهما اي خطين متساويين كان البعد بينهما
 عمودا عليها وكان الابعاد متساوية والخطان لا يتضاضقان ولا يتسعان فلنسم
 هذين العمودين المتعاضدين (٢)

- ١٥ (د) شكل - د - وهو - نب - من الاصول سطح - اب ج د -
 زواياه قائمة .

- فأقول ان - اب - مثل - ج د - و - اج - مثل - ب د - برهانه
 ان لم يكن - اب - مثل - ج د - فيكون احدهما اعظم فليكن - ج د -
 اعظمما ونفصل - د ه - مثل - اب - ونصل - ا ه - فتكون زاوية - ب ا ه -
 مثل زاوية - د ه ا - و - ب ا ه - اصغر من قائمة - و - د ه ا - اعظم من
 قائمة لانها خارجة من مثلث - ا ه ج - فتكون اعظم من زاوية - ج - القائمة
 ٢٠ هذا محال فخط - اب - مثل - ج د - وذلك ما اردنا ان نبين (٣) .

- (هـ) شكل - ه - وهو - لج - من الاصول خطا - اب - ج د - متعاضدان
 فأقول ان كل خط يكون عمودا على احدهما فهو عمود على الآخر برهانه نخرج

من نقطة - ه - عمودا على - ج د - وهو - ه ز - فأقول ان زاوية - ه - قائمة برهانه ان خطي - ا ب - ج د - حاصلان من عمود عليها لا محالة كما بينا وهو ب د - فان كان خط - ب ه - مثل - د ز - فزاوية - ه - قائمة وان كان احدهما اعظم فيفضل من الاعظم مثل الاصغر وهو - ب ح - فصلنا ه من - ب ه - تكون زاوية - ح - القائمة مثل زاوية - ح ز د - وهو اقل من قائمة هذا محال فخط - ب ه - مثل - د ز - وزاوية - ه - قائمة وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(و) شكل - و - وهو - لد - من الاصول كل خطين متوازيين كما حده او قل يدس وهما اللذان لا يلتقيان من غير شرط آخر فهما متحاذيان مثاله - ا ب - ج د - متوازيان فهما متحاذيان برهانه ليعلم نقطة - ه - ويخرج - ز ه - عمودا على - ج د - فان كان زاوية - ه - قائمة كان الخطان متحاذيين وان لم تكن قائمة فانا نخرج - ح ه - عمودا على - ه ز - فيكون - ح ه ط - ج ز د - متحاذيين وخطا - ب ه ا - ط ه ح - متقاطعان والبعد بين - ه ح - ه ا - يزداد الى ما لا نهاية له والبعد بين - ه ح - ج ز - واحد الى ما لا نهاية له لا يزيد ولا ينقص فيوشك ان يصير البعد بين - ا ه - و - ه ح - اعظم من - ه ز - الذي هو بعد المتحاذيين فخط - ه ا - اذا يقطع - ج ز - وقد فرضناهما متوازيين هذا محال (٢) فزاوية - ا ه ز - ليست باعظم من قائمة ولا باصغر فهي اذا قائمة فخطا - ا ب - ج د - متوازيان اذا وذلك ما اردنا ان نبين (٣)

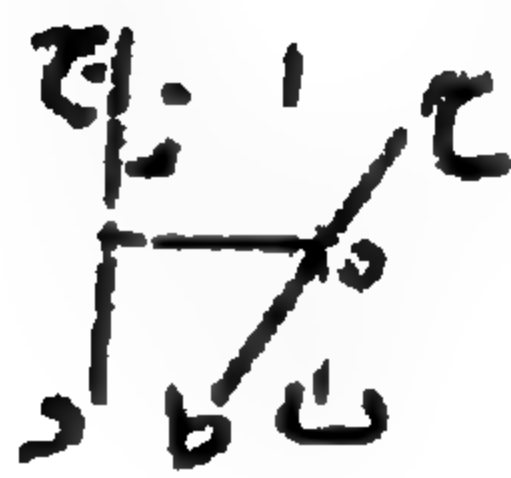
(ز) شكل - ز - وهو - له - من الاصول هذا الشكل هو ثابت عن شكل كط - من مقالة - ا - اذا وقع خط مستقيم على خطين متوازيين فان الزاويتين المتبادلتين متساويتان والزاوية الخارجية مثل الداخلة والزاويتين الداخلتين مثل قائمتين مثاله خطا - ا ب - ج د - متوازيان وقد وقع عليهما خط - ك ز - ه ل -

(١) الشكل السابع - ٧ (٢) ص ٢ ق - خلف (٣) الشكل الثامن ٨

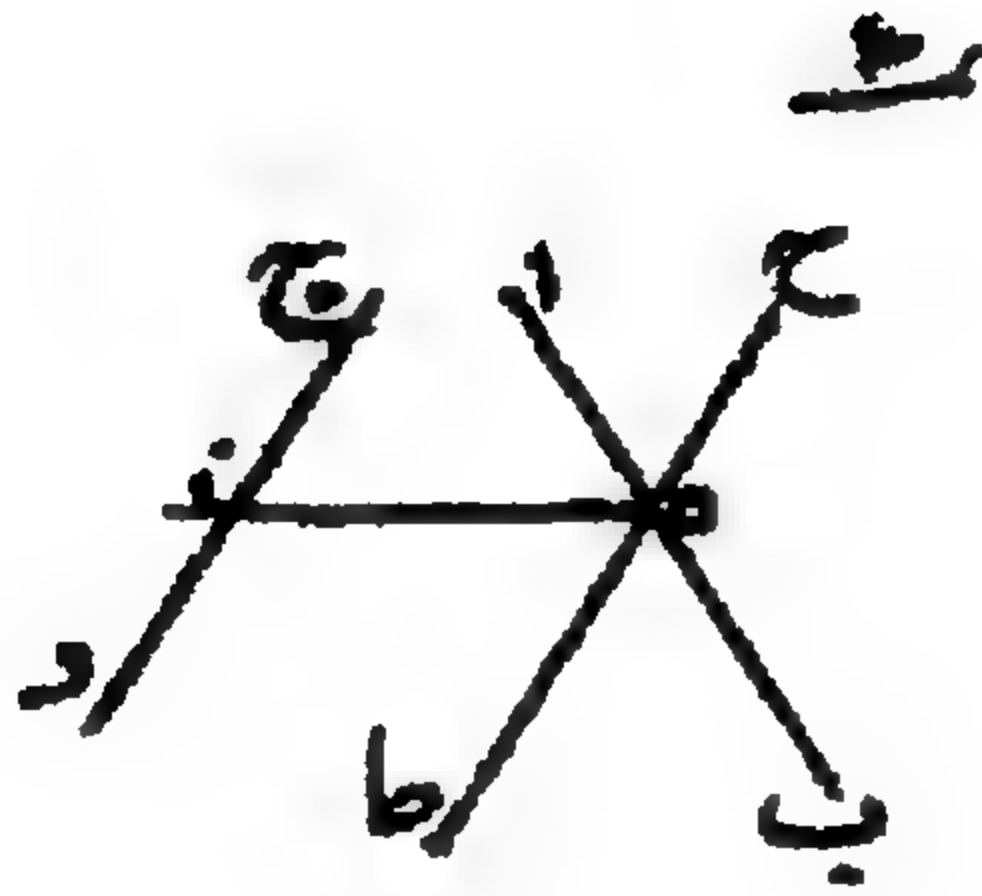
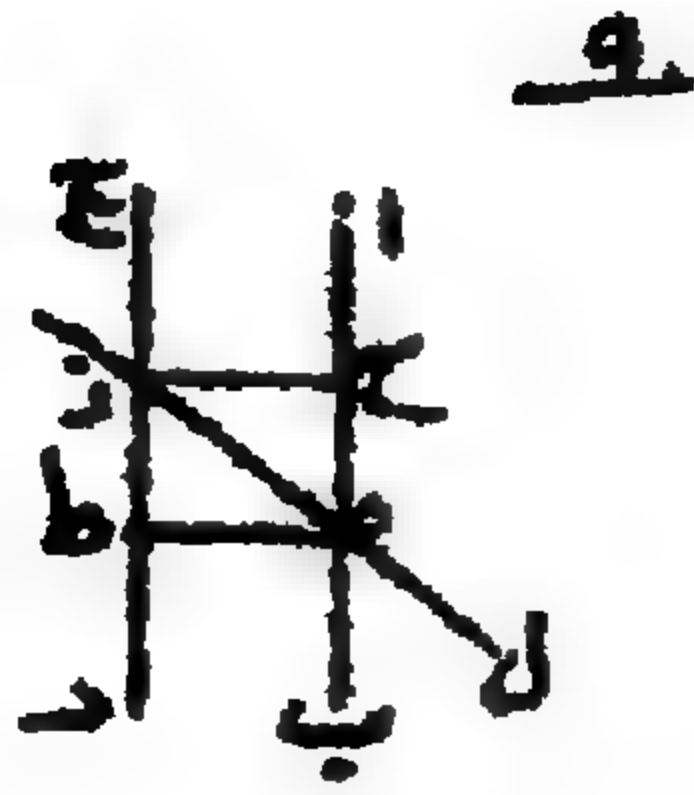
ك



ش



الرسالة التثاقفية ص ١٢



الرسالة الشافية ص ١٣

فأقول ان زاويتي - ل زد - ا ه ز - المتبادلتان متساويتان وزاويتي
 ا ه ز - ج ز ه - الداخلتين مثل قائمتين وزاوية - ج ز ك - الخارجة مثل
 زاوية - ا ه ز - الداخلة برهانها انا نخرج من نقطة - ه - عمود - ه ط -
 على - ج د - فهو عمود على - ا ب - لأنها متعاذيان ونخرج من - ز - عمودا
 على - ا ب - وهو - ز ح - فسطح - ه ط ز ح - قائم الزوايا فالخطوط
 المتقابلة منه متساوية فتكون زاوية - ح ه ز - مثل زاوية - ه ز ط - وهما
 متبادلتان و - ه ز ط - مثل - ج ز ك - فح - ج ز ك - مثل - ا ه ز - الداخلة مثل
 الخارجة و - ه ز ط - مع - ج ز ه - مثل قائمتين فزاوية - ا ه ز - مع - ه ز
 ج - مثل قائمتين وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

١٠ فقد بينا احكام المتوازية من غير احتياج الى المقدمة المطلوب برهانها
 التي قد صادر عليها اوقيلدس وهذا برهانها .

(ح) شكل - ح - وهو - لو - من الاصول خط - ه ز - مستقيم وقد
 نخرج عنه خطا - ه ا - ه ج - وزاويتا - ا ه ز - ج ز ه - اقل من
 قائمتين فأقول انها يلتقيان في جهة - ا - برهانها نخرج الخطين على استقامة
 فتكون زاوية - ا ه ز - اصغر من - ه ز د - فنجعل زاوية - ح ه ز - مثل
 ه ز د - فخطا - ح ه ط - ج ز د - متوازيان كما بينه اقليدس في شكل
 كز - من المقالة - ا - وخط - ب ا - يقطع - ح ط - فهو اذا يقطع خط -
 ج د - في جهة - ا - وذلك ما اردنا ان نبين فهذا هو البرهان الحقيقي على
 احكام المتوازيات وعلى المعنى المقصود نحوه والحق ان تلحق هذه الاشكال
 بكتاب الاصول على الترتيب الذي ذكر (٢) (الى هاهنا حكاية الفاظ الخيامي بعينه)
 ٢٠ فأقول لا يخفى على الناظر في هذا الكلام التأمل ان جميع ما ذكره

الى آخر الشكل الخ مس حق لا ريب فيه الا قوله في الشكل الثالث ونخرج
 ا ج - ب د - فيقطعان - ح ك ط - على - ح ط - فان هذا غير بين مما وضعه
 والاهل اورده في آخر الشكل الثالث زيادة الوضوح فانه يتوجه على ذلك

مواخذات منها قوله في بيان امكان انحراج خط من نقطة على احد الخطين
المفروضين الى الآخر بحيث تكون الزاويتان الداخلتان متساويتين على الوجه
الحكى دون الهندسى انه يمكن ان يخرج من - ه - خطوط الى - ج - د - غير
متناهية على زوايا غير متناهية من كلتا الجهتين في الخطين الى قوله (فلاحا انه
يمكن ان يقع التساوى) فيقال له اولا انما يعرف كون تلك الزوايا متفاضلات
غير متساويات بالهندسة فكيف ينبنى الحكيم المتولى لتصحيح مبادئ الهندسة
بيانه على ذلك ولوسلم له معرفة كون بعضها اصغر وبعضها اكبر من الحادثة عند
نقطة - ه - بغير الهندسة فمن اين يعلم انه يجب ان يقع بين الصغرين اعنى الصغريات
والكبريات مساوية لتلك الزاوية المفروضة ببديهة العقل او بالبرهان اما دعوى
البديهة فيه فممتنع على انه قد استبان بالبرهان وجوب كون بعض الزوايا في
صورة اخرى بهذه الصفة وهى التى تحدث من خروج خطوط غير متناهية من
نقطة واحدة على محيط الدائرة الى نقطة اخرى ايضا على المحيط فتصير الدائرة
بكل خط منها منقسمة الى قطعتين وتسمى تلك الزوايا الحادثة من المحيط وتلك
الخطوط المستقيمة زوايا القطع (١) فان بعضها وهى التى قطعها ليست باكبر
من نصف دائرة يكون ابدا اصغر من قائمة والباقية وهى التى يكون قطعها اكبر
من نصف دائرة يكون ابدا اكبر من قائمة ويمتنع ان يكون بين تلك الصغريات
والكبريات ما هى مساوية لقائمة قطعا كما تبين في الشكل الثالث من المقالة
الثالثة من الاصول واذا كان ذلك كذلك فكيف تدعى البديهة لوجوب
وتوقع مساوية كل صغريات وكبريات اتفقت .

واما البرهان المقتضى لوجوب هذا الحكم في بعض الزوايا وهى
المستقيمة الخطين ولا متناعه في بعضها وهى التى تحيط بها الخطوط المستقيمة
والمستديرة معا فلا يمكن ان يكون الا هندسيا فكيف يخرج صاحب المبادئ
من عهده ما اوجب في ذمة هذا الحكيم .

ومنها قوله ومن الناس من يقول ان البعدين نقطة على خط وبين

خط

(١) صف ق - القطاع .

خط آخر هو العمود الخارج من تلك النقطة الى الخط وليس الحق كذلك .

فأقول انه في هذا الموضع خالف الحق والمشهور المصطلح بين اهل الصناعة اما مخالفته للحق فلا لأن بعد النقطة عن الخط لست أقول بعد الخط عن الخط هو اقصر خط يخرج منها اليه وهو العمود الذي ذكره على ما سنوضحه فيما بعد .
واما مخالفته للشهور المصطلح فلا أنهم يعبرون عن ذلك العمود بالبعد بين النقطة والخط والدليل على ذلك ما ذكره صاحب الاصول في صدر المقالة الثالثة حيث حدد بعد الوتر عن المركز فانه صرح بتسمية ذلك العمود بعدا .

وما ذكره من امكان اختلاف العمودين وامتناع اختلاف البعدين محتجا على قوله فغير مطابق لدعواه لأنه قال وربما يكون العمود الخارج من مسقط العمود الاول الى الخط الاول غير مساو للعمود الاول ثم قال مستتجا
عن ذلك فيكون بعد نقطة عن نظيرتها غير بعد نظيرتها عنها وانما وجب ان يقول
فيكون بعد نقطة عن خط غير بعد نقطة اخرى عن خط آخر وهذا حق وانما
طرا عليه هذا السهو حيث غفل عن التمييز بين بعد الخط عن الخط وبين بعد
النقطة عن الخط وبين بعد النقطة عن النقطة وكان مراده ان يبين انه ليس
كل بعد خط عن خط عمودا على احدهما فخطا من يقول ان بعد كل نقطة عن خط
عمود عليه ثم استتج في بيان هذه التخطئة كون بعد نقطة عن نقطة ثانية مغاير
لبعد الثانية عن نقطة ثالثة فالبعد المأخوذ في الدعوى غير المأخوذ في تقيضه
المستعمل في الخلف والمأخوذ في التقيض غير المأخوذ في النتيجة وذلك
ما اردنا بيانه .

وكل هذه مواخذات غير مؤثرة في المطلوب لأنها وردت على كلام
جرى مجرى الحشو في اثناء هذه انسياقة ثم انه بنى الشكل السادس على مقدمة
غير بينة وهي انه يجب ان يلاقى كل مقاطع لأحد خطين سماهما متحاذينين
الخط الآخر منها واقتصر في بيانه على قوله لنا كان البعد بين المتقاطعين يزداد
الى ما لا نهاية له والبعد بين المتحاذينين بعد واحد فيوشك ان يصير البعد بين

المتقاعين اعظم من ذلك البعد الواحد وحيث قد يكون القاطع قد قطع كليهما .

ولا يخفى على عاقل ان هذه المقدمة هي التي جعلها ابن الهيثم بدلا عن المصادرة المشكوك فيها بعينها وقد عرفنا حالها واذا كان مثل هذا البيان يقنعه في هذا المرام فلو كان اولاً في بيان المصادرة مقتصر على مثلها لكان الأمر عليه اخف ولما احتاج الى هذا التطويل وانا اكررها او اوت في هذه الرسالة واداعى من يروم ايضاح المصادرة ببيان من هذا القبيل مع زيادة تقرير وشرح .

اقول من المشهور ان كل مقدار متناه يتزايد بزيادات لانهاية لها فانه يتجاوز كل حد يمكن ان يفرض فوقه الى ما لا يتناهي وهذا حكم لو صح مطلقا لصح ما ادعاه الخيام ها هنا ولصحت المصادرة المشكوك فيها من غير احتياج الى مزيد بيان لكن التحقيق يقتضي تفصيلا فان هذا الحكم صحيح في بعض الصور غير صحيح في بعضها وهكذا يكون حال اكثر المقدمات المشهورات المتنازعة عن المقدمات الحقة واما القاضل بين الصنفين اعني الصحيح وغير الصحيح فهو اعتبار تزايد كليات التزايد لانها ان كانت متساوية المقادير كالأعداد المتوالية المتزايدة بالآحاد المتساوية او متزايدات كالمربعات المتوالية المتزايدة بالأفراد المتوالية كان الحكم على المقدار المتزايد بأن يتجاوز كل حد يمكن ان يفرض فوقه الى ما لا يتناهي صحيحا لا ريب فيه بل يجب ان تعد هذه القضية في الاوليات وثغاية وضوح هذا الحكم اخذه صاحب الاصول في رسم المعنى الذي به يصح التناسب بين المقادير اعني المتجانسة في صدر المقالة الخامسة حيث قال المقادير التي يقال ان بين بعضها وبعضها نسبة هي التي يمكن اذا ضوعفت ان يزيد بعضها على بعض وبني عليه وايضا برهان الشكل الاول من المقالة العاشرة من غير أن صرح به في المبادئ والمصادرات واما ان كانت كليات التزايد متناقضة المقادير فربما لا يصح هذا الحكم على المقدار المتزايد بتلك الزيادات المتناقضة بل يصح ان يحكم عليه بأن لا ينتهي مع تزايد مرار عبر متناهية الى

رأى

أب د ه ج

أرماء أرماء أرماء

- حد ما يفرض فوته فضلا عن ان يتجاوزه وذلك لأن طبيعة المقدار في ذاتها قابلة لا تقسمات لا تتناهي كما تقر في الحكمة فان فرض مقدار وهو - ا ب - مثلا وفرض انه تزايد مرات لانهاية لها - و - ج - حد ما يفرض في السميت الذي يقصده - ب - وكان مقدار الزيادة في المرة الاولى جزءا (١) من - ب ج - اى جزء كان وهو - ب د - حتى يصير - ا ب - بعد التزايد الاول - ا د - وفي المرة الثانية جزءا من - د ج - وهو - د ه - حتى يصير - ا ب - بعد التزايد الثانى - ا ه - وفي المرة الثالثة جزءا من - ه ج - وهكذا يكون التزايد ابدا بجزء مما يقع بين الحد المنتهى اليه والحد المفروض ولا محالة تكون مقادير تلك الزيادات متناقضة لأن ما بين الحدين متناقض فيكون - ا ب - مع تزايد مرات لانهاية لها غير واصل الى حد - ج - ابدا فضلا عن ان يتجاوزه فلهذا لاحتمال المذكور لا يصح اطلاق القضية المذكورة على الوجه المشهور .

- وهكذا ان اعتبر في جانب التناقض كماشرت اليه في صدر الرسالة فظهر من ذلك انه لا يصح الحكم بصيرورة البعدين المترايدين المتقاطعين اعظم من البعد الواحد بين المتحاذيين الا بعد اعتبار مقادير الزيادات وذلك يحتاج الى فصل بيان هندسى وثبت ان هذه الطريقة مع تطويلها وتطاول باحثها على صاحب الطريقة الاولى راجعة الى طريقة تلك وصار مثله في هذا الباب المثل السائر (الشعير يؤكل ويذم) ولما ظهر حال الشكل السادس من اشكاله وكان الشكل السابع مبني عليه اتضح كيف بين احكام الخطوط المتوازية من غير احتياج الى المقدمة التى صادر عليها اقليدس وفي الشكل الثامن ان اراد ان يبين تلك المقدمة فبناها ايضا على مقدمته اتى عرقا حالها وذلك ما اردت ايضا .

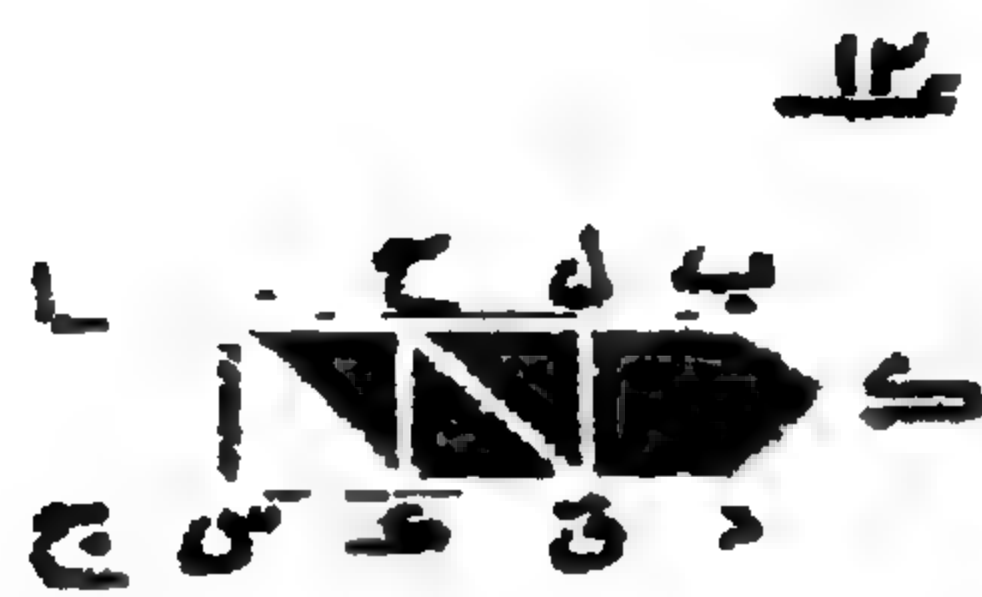
فصل

واما الجوهرى رحمة الله عليه فله اصلاح لكتاب الاصول وقد

زاد في مبادئ كل فن مقدمات ومصطلحات وفي اشكال الكتاب قريبا من خمسين شكلا فيما يتعلق بهذه المسئلة من المبادئ قوله كل خطين مختلفين فصل بين الاطول نصفه وفصل من نصفه كذلك مرارا كثيرة وزيد على الاقصر ضعفه وعلى ما استمع ضعفه كذلك مرارا كثيرة فلا بد من ان يبقى من انصاف الخط الاطول ما هو اصغر من انصاف الخط الاقصر ومن الاشكال الاشكال الستة التي اولها الثامن والعشرون بحسب ترتيبه في نسخته وقد ذكر فيه اعني في الشكل الاول من الستة ما ذكره صاحب الاصول في السابع والعشرين مضيفا الى دعوى اخرى وآخرها الثالث والثلاثون وقد زاد قبل هذه الاشكال شكلا آخر بعد الثالث عشر من الاصل يذكر فيه ان كل نقطة تخرج منها ثلاثة خطوط مستقيمة في جهات مختلفة فحيط بثلاث زوايا فالثلاث زوايا معا دالة لأربع قوائم فصا وبسبب هذه الزيادة سابع نسخة الاصل بعد العشرين ثامنا في نسخته وهذه نسخة اشكالها الستة المذكورة فنقول به بالفاظه .

(١) قال شكل (كح) من الاصول في نسخته اذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين مثل خط - ح ط - وقع على خطي - اب - ج د - فصير زاويتي - اح ط - ح ط د - متساويتين فان خطي - اب - ج د - متوازيان واذا كانا متوازيين فبعد كل نقطة من خط - اب - من كل نقطة من خط - ج د - النظرية لها بعد واحد ابد اعني ان بعد النقطة الاولى من خط - اب من النقطة الاولى من خط - ج د - كبعد النقطة الثانية من خط - اب - من النقطة الثانية من خط - ج د - وكذلك بعد النقطة الثالثة من الثالثة والرابعة من الرابعة والزواويتان يقال لهما المتبادلتان .

برهانها ان خطي - اب - ج د - اذا اخرجنا في الجهتين لم يلتقيا فان كانا يلتقيان فليلتقيا على نقطة - ك - فتصير زاوية - اح ط - الخارجة من مثلث - ح ط ك - مثل زاوية - ح ط ك - الداخلة وهو خلف لما بينا في شكل (يز) وكذلك تبين انها لا يلتقيان في الجهة الاخرى فخطا - اب - ج د - متوازيان



الرسالة الشافية ص ١٩

متوازيان .

واقول ان بعد كل نقطة من خط - ا ب - من كل نقطة من خط

ج د - النظيرة لها بعد واحد برهان ان زاويتي - ا ح ط - ط ح ب - متل

قائمتين لما بينا في شكل (ب) وزاويتا - ج ط ح - ح ط د - متل قائمتين

وزاوية - ا ح ط - فرضت متل - ح ط د - فبقيت زاوية - ط ح ب

متل زاوية - ح ط ج - وفصل ط ق - ح ع - متساويين ونخرج خطي

ق ح - ع ط - فخطا - ع ح - ح ط - مثل خطي - ق ط - ط ح

وزاوية - ط ح ع - فرضت مثل زاوية - ق ط ح - فقاعدة - ع ط

متل قاعدة - ح ق - وكل زاوية مثل نظيرتها لما تبين في شكل - د - وزاوية

ح ط ع - مثل زاوية - ط ح ق - وتفصل - ح ل - متل - ط س - ونخرج

خطي - س ع - ل ق - فخطا - ل ح - ح ق - مثل خطي - س ط - ط ع

وقد بينا ان زاوية - ل ح ق - متل زاوية - س ط ع - فقاعدة - ل ق

متل قاعدة - س ع - و - ع ح - فصل مثل - ط ق - و - ح ل - متل - س

ط - مع ل - متل - س ق - بعد نقطة - ل - من نقطة - ق - النظيرة لها

كبعد نقطة - ع - من نقطة - س - النظيرة لها وعلى هذا الاثر ل تبين ان بعد

كل نقطة من نظيرتها كبعد الاخرى من نظيرتها وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(ب) شكل (كط) كل مثلث يقطع ضلعان من اضلاعه كل واحد منهما

بنصبيين ويوصل بينهما بخط فان ضلع المثلث الباقي متلا ذلك الخط .

متناه ان مثلث - ا ب ج - قطع منه ضلعا - ا ب - ا ج - كل واحد

بنصبيين على تقطعي - ه ز - وانخرج خط - ه ز - فاقول ان - خط - ب ج

مثلا - ه ز - .

برهان ان نقيم على نقطة - ج - من خط - ا ج - مثل زاوية - ا -

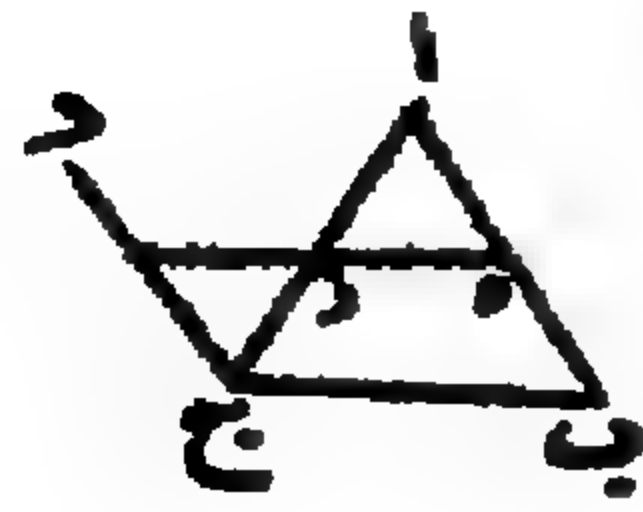
بمثل - ه ز ه في شكل (كد) وهي - ا ج ط - فخطا - ا ب - ج ط -

- متوازيان لما بينا في شكل (كح) ونخرج خط - ه - ز - على استقامة الى نقطة
 د - فواويتا - از ه - د ز ج - متقابلتان من تقاطع خطي - ا ج - د ه -
 فهما متساويان لما بينا في شكل (يو) وزاوية - ا ج ط - صلت مثل زاوية
 ا - و ضلع - از - قسم مثل - ز ج - فمثلتا - از ه - ز ج د - متساويان
 و - ه - ز - مثل - زد - و - ج د - مثل ه ا - وزاوية - ا ه ز - مثل زاوية
 ز د ج - لما بينا في شكل (كز) و - ا ه - فصل مثل - ب ه - و - ه - د - مثل
 - ا ه ز - وزاوية - ا ه ز - قد بينا انها مثل زاوية - ز د ج - وهما
 المتبادلتان فبعد نقطة خط - ه ب - من نقطة خط - ج د - بعد واحد لما بينا
 في الشكل المتقدم - ه د - مثل - ب ه - و - د ه - قد بينا انه مثلاً - ه ز - فب
 ج - مثلاً - ه ز - وذلك ما اردنا ان نبين (١).
- ١٠ (ج) شكل - ل - كل زاوية فانه قد يمكن ان نخرج لها قواعد كثيرة لا تحصى
 مثاله ان نقرض زاوية - ا ب ج - كيف ما وقعت فاقول انه قد تقع لزاوية
 - ا ب ج - قواعد كثيرة لا تحصى - برهانه ان نخرج خط - ا ب - على استقامة
 الى نقطة - ه - فواويتا - ا ب ج - ج ب ه - مثل زاويتين قائمتين لما بينا في
 شكل - ل ج - فزاوية - ا ب ج - اقل من قائمتين بزاوية - ج ب ه - فننخط
 على مركز - ب - ويبعد - ب د - نصف دائرة عليه - ز د ك - فزك - قطر
 ونقطتا - زد - على القوس فيخرج خط - زد - قاعدة لزاوية - ا ب ج -
 وننخط ايضا على مركز - ب - ويبعد - ب س - نصف دائرة عليه - ط س
 ح - فنقطتا - ط س - على القوس فننخط خط - ط س - قاعدة لزاوية
 ا ب ج - وعلى هذا المثال نخرج لزاوية - ا ب ج - قواعد كثيرة لا تحصى
 وذلك ما اردنا ان نبين (٢).
- ٢٠ (د) شكل (لا) كل زاوية تقسم بقسمين بنخط ونخرج لها قاعدة كيف
 ما وقعت فيحدث مثلث ثم تفصل من كل واحد من باقى الضلعين المحيطين

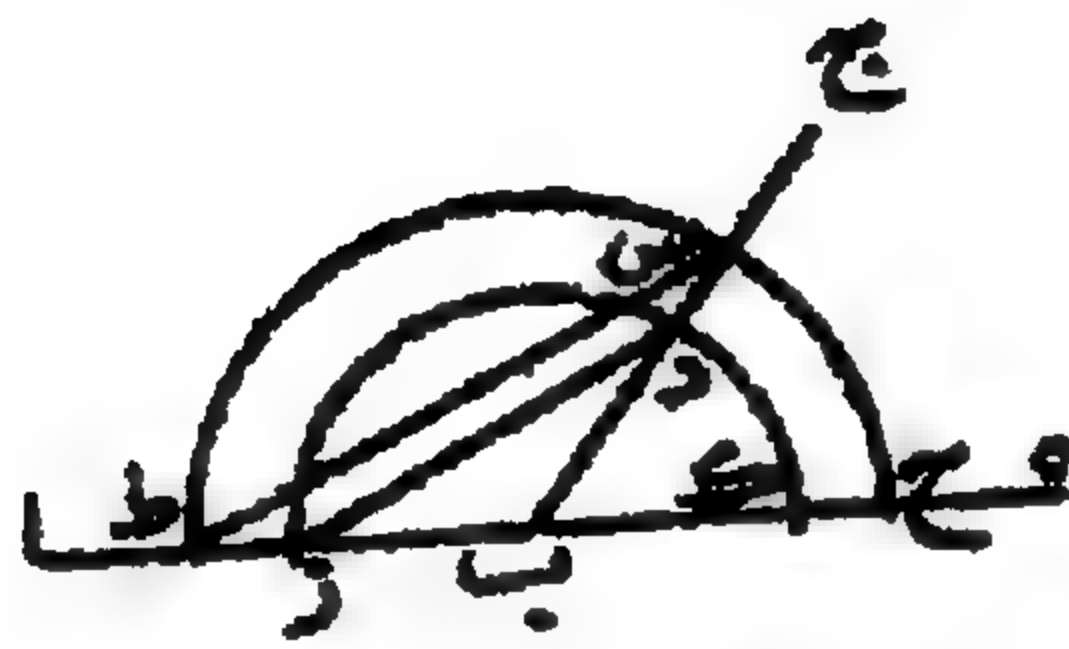
(١) الشكل الثالث عشر - ١٣ (٢) الشكل الرابع عشر - ١٤ .

بالزاوية

١٣



١٤



الرسالة الشافية ص ٢٠

١٥



الرسالة الشافية ص ٢١

بالزاوية المفروضة خط مثل ضلع المثلث الحادث ونوصل بينها بخط فان ذلك الخط يقطع من الخط الذي قسمت به الزاوية المفروضة خطا مساويا للخط الذي خرج من الزاوية المفروضة الى قاعدة المثلث الحادث مثاله زاوية - ا ب ج مفروضة كيف ما وقعت وتقسيمها بخط - ب د - ونخرج قاعدة - ه ز - كيف ما خرجت وذلك ممكن لما بينا في الشكل المتقدم ونفصل - ه ح - مثل ح ب - و - ز ط - مثل - ب ز - بمثل ما بينا في شكل - ج - ونخرج خط ح ت ط .

فأقول ان - س ت - مثل - س ب - برهانه انه ان لم يكن متله فهو اقصر او اطول منه فليكن اولاً اطول منه ونفصل - س ك - مثل - س ب ونخرج خطي - ح ك - ك ط - فح - فصل مثل - ه ب - و ب س - مثل س ك - فح ك - مثلاً - ح س - لما بينا في شكل (ك ط) وكذلك - ك ط - مثلاً س ز - نخطا - ح ك - ك ط - بمجموعان مثلاً خط - ه ز - وايضاً - ه ح - مثل ه ب - و ز ط - مثل - ز ب - نخط - ح ت ط - متلاً خط - ه ز - نخط ح ت ط - من مثلث - ح ك ط - اذا مثل خطي - ح ك - ك ط - بمجموعين هذا خلف لما بينا في شكل (كا) وكذلك يكون خط - ح ت ط - مثل خطي ل ط - ح ل - بمجموعين من مثلث - ح ل ط - ويظهر الخلف نخط - ح ت ط يفصل - س ت - مثل خط - س ب - وذلك ما اردنا ان نبين (ا) .

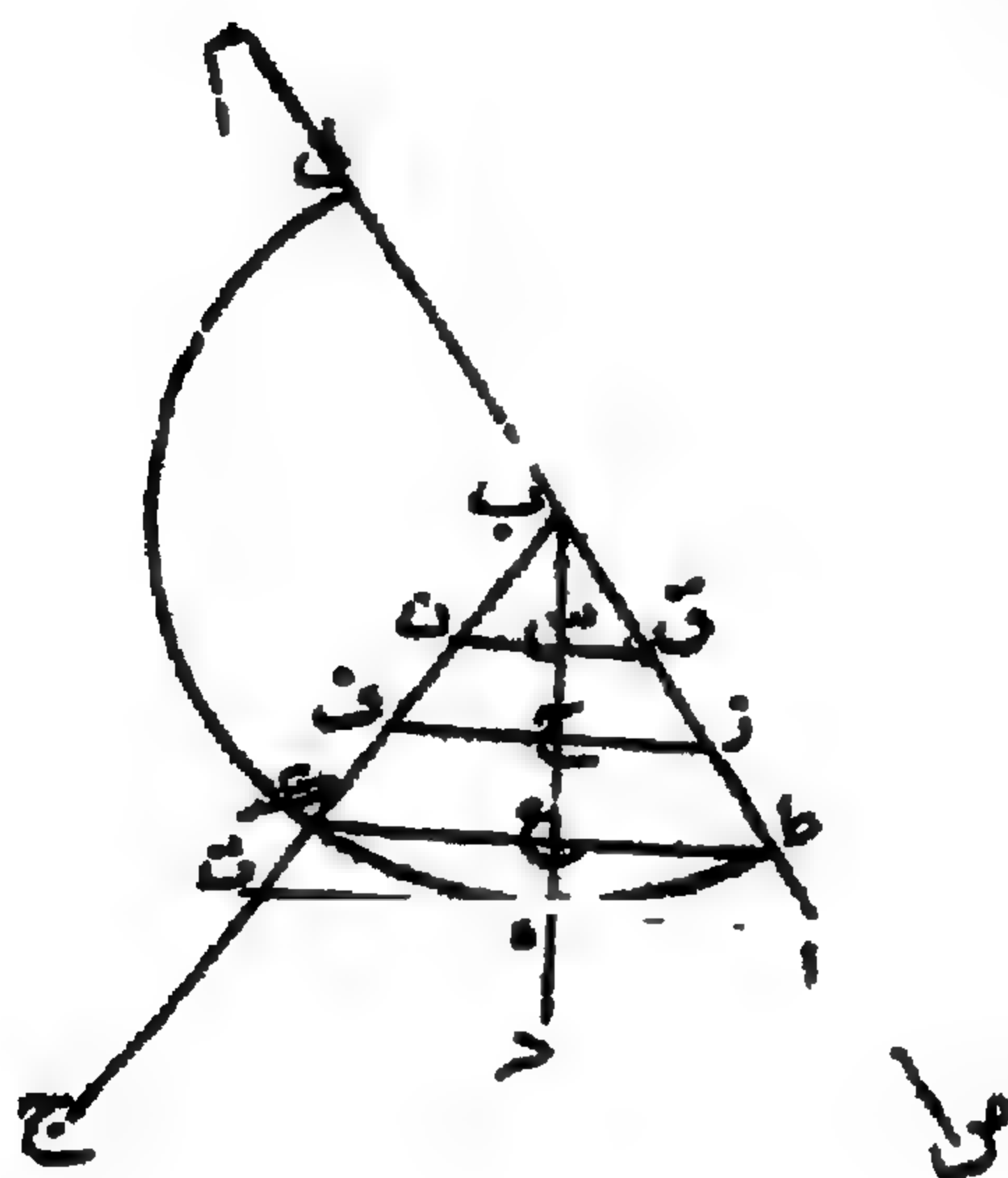
(ه) شكل (لب) كل زاوية تقسم بقسمين بخط ونعلم على ذلك الخط نقطة كيف ما وقعت فانه يخرج من تلك النقطة خط في الجهتين تكون قاعدة للزاوية المفروضة .

٢٠

مثاله ان نعرض زاوية - ا ب ج - كيف ما وقعت وتقسيمها بخط - ب د - ونعلم على خط - ب د - نقطة - ه - كيف ما وقعت .
فأقول انه يخرج من نقطة - ه - قاعدة لزاوية - ا ب ج -

المفروضة

برهانه ان نخرج - خط - ا ب - في جهته على استقامة ولا نجعل
له غاية ونخط على مركز - ب - يبعد - ب ه - نصف دائرة - ط ك ل -
فخط - ط ل - قطر الدائرة وقطعتا - ط ك - على القوس فنخرج خط
- ط ك - قاعدة لزاوية - ا ب ج - المفروضة فاذا اردنا ان نزيد على
ب ع - ما يكون من - د ع - ضعفه فصلنا من - ط ا - مثل - ط ب - ومن
ك ج - مثل - ك ب - ووصلنا بينهما بخط فيكون الخط الزائد - على - ب
ع - مثل - ب ع - لما بينا في الشكل المتقدم وعلى هذا المثال نضعفه ونضعف
اضعافه فخطا - ب ه - ب ع - مختلفان فاذا قسم - ب ه - بنصفين ونضعفه
بنصفين كذلك مرارا كثيرة وزيد على - ب ع - مثله وعلى ما يجتمع مثله مرارا
كثيرة فسيتبقى من انصاف - ب ه - ما هو اقصر من - ب ع - اذا اضعف
لما ذكرنا في صدر هذا القول فليكن - ب س - اقصر من - ب ع - وليكن
ربع - ب ه - وتقيم على نقطة - س - من خط - ب س - في الجهتين مثل زاويتي
ط ب ع - ب ع ك - بمثل ما بينا في شكل - (ك د) وهما زاويتا - ن س ب -
ب س ن - وزاويتا - ط ع ب - س ع ك - مثل قائمتين لما بينا في شكل
(ي ج) - وزاويتا - س - عملتا متلهما كل واحدة مثل نظيرتها فهما مثل قائمتين
فخطا - س ن - ق س - قد اتصلا على استقامة وصارا خطا واحدا لما بينا في
شكل (ي ه) وزاويتا - ب س ن - ق س ح - متقابلتان من تقاطع خطي
ب ه - ق ن - فهما متساويتان لما بينا في شكل (يو) وزاوية - ب س ن -
عملت مثل زاوية - ب ك ع - فزاوية - ق س ع - مثل زاوية - ب ع ك -
وهما المتبادلتان فخطا - ق ن - ط ك - متوازيان لما بينا في شكل (ك ح)
فخطا - ق ن - ط ك - لا يلتقيان ولا بد من ان يخرج خطا - ق س - س ن - من
متلئ - ب ط ع - ب ع ك - اذا اخرجنا على استقامة فيلتقيان على خطي - ا ب -
ب ج - ونفصل - ق ز - مثل - ق ب - و - ن ف - مثل - ن ب - ونخرج
خط - ح ف - فيكون - س ح - مثل - س ب - لما ذكرنا في الشكل
التقدم



الرسالة الشافية ص ٢٣

المتقدم - فح ب - نصف - ه ب - وتفصل - زا - مثل زب - وف ت -
 مثل - ف ب - ونخرج خط - اه ت - و - ه ح - مثل - ح ب - فقد
 جازت قاعدة - ات - على نقطة - ه - المفروضة وذلك ما اردنا
 ان نبين . (١)

(و) شكل (لج) اذا انخرج خطان من خط في جهة على اقل من زاويتين
 قائمتين التقيتا في تلك الجهة .

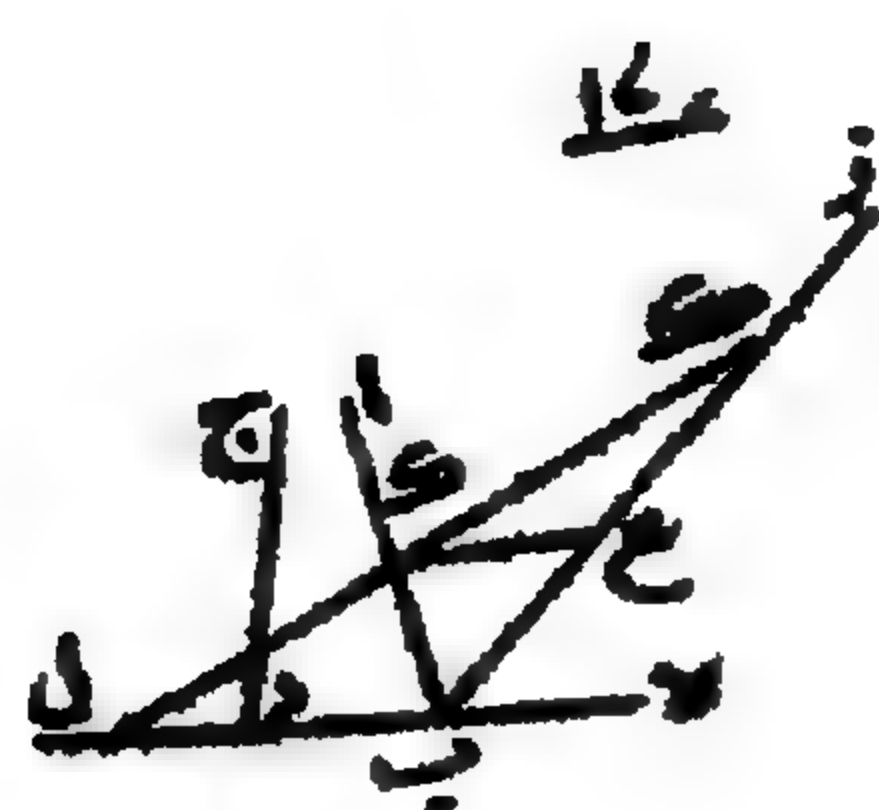
مثاله ان خطي - اب - ج د - نرجا من خط - ب د - على زاويتي
 اب د - ج د ب - وهما اقل من قائمتين فاقول ان خطي - اب - ج د - اذا
 انرجا على استقامة التقيتا .

برهانه ان نخرج خط - ب د - على استقامة الى تقطعتي - ه - ح
 وتفصل - ب ط - مثل - ب د - بمثل ما بينا في شكل - ج - وزاويتا - اب
 د - ج د ب - فرضنا اقل من قائمتين فتلقى زاوية - اب د - المشتركة فتبقى
 زاوية - اب ه - اعظم من زاوية - ج د ب - فنقيم على نقطة - ب - من
 خط - اب - زاوية مثل زاوية - ج د ب - وهي زاوية - اب ز - من
 نقطة - ط - خط - كل - قاعدة لزاوية - اب د - بمثل ما بينا في شكل
 (لب) فزاوية - ك ط ب - الخارجة من مثلث - ط ب ل - اعظم من
 زاوية - ط ب ل - الداخلة بما بينا في شكل - (كج) فنقيم على نقطة - ط -
 من خط - ب ط - زاوية - ب ط ع - مثل زاوية - ط ب ل - وزاوية -
 ز ب ا - عملت مثل زاوية - ج د ب - فزاويتا - ب ط ع - ع ب ط -
 مثل زاويتي - اب د - ج د ب - كل واحدة مثل نظيرتها و - ب ط - فصل
 مثل - ب د - نخطا - اب - ج د - اذا انرجا التقيتا لأننا اذا ركبنا - ب د -
 على - ب ط - تركب عليه لأنه مثله وتركب زاوية - ج د ب - على زاوية
 ع ز ط - لأنها مثلها وتركب - د ج - على - ب ع - وتركب زاوية
 ط ب د - على زاوية - ب ط ع - لأنها مثلها وتركب - ب ا - على - ط ع

فاذا انخرجا خطا - ب ا - ج د - على استقامة استقاما على خطى - ب ع -
ط ع - فالتقيا على نقطة - ع - وذلك ما اردنا ان نبين (١) هذا آخر كلام
الجوهري في هذه المسئلة .

- واقول ان سياقه لسياقة لطيفة وترتيب اشكاله ترتيب حسن لولا
استعماله مقدمة مغالطية وذلك ان الحاصل من اثبات الدعوى الاولى في الشكل
الاول من هذه الاشكال انه اذا وقع خط على خطين وصير المتبادلتين متساويتين
فالخطان متوازيان ولا يلزم من هذه الدعوى وثبوتها وحوب كون سائر
الخطوط الواقعة عليها بصفة الخط الاول في تسوية المتبادلتين ولا امتناع
في ذلك ومن اثبات الدعوى الثانية فيه المضافة الى الدعوى الاولى انه اذا فرض
اربع نقط على ذينك الخطين المتوازيين الذين عليها الخط الموصوف عن جنبتي
الموقعين كل ثنتين عن جنبتي موقع على وجه يكون بعد التيامنة عن الموقع الذي
على خطها مساويا لبعده التياسرة عن الموقع الآخر فان البعدين المتيامنتين تساوى
البعدين التياسرتين وايضا يكون بعد كل نقطة عن الموقع الذي ليس على خطها
مساويا لبعده مقاطرتها عن الموقع الآخر مثاله خطا - ا ب - ج د - وقع عليها
خط - ه ز - بالصفة المذكورة وفرضت نقط - ح ط - ي ك - الاربعة عن
جنبتي موقعي - ه ز - على وجهه يكون بعد - ح - عن - ه - كبعد - ك -
عن - ز - وبعد - ط - عن - ه - كبعدى - ي - عن - ز - فيجب ان يكون
بعد - ح - عن - ز - كبعد - ك - عن - ه - وبعد - ط - عن - ز - كبعد -
ي - عن - ه - وايضا بعد - ح - عن - ي - كبعد - ط - عن - ك - ولا يلزم
منه اصلا ان تكون ابعاد النقط المفروضة على احدى الجنبتين عن نظائرها
متساوية مثلا ان يكون بعد - ح - عن - ي - كبعد - ا - عن نظيرتها
او يكون بعد نقطة عن نظيرتها كبعد احد الموقعين عن الآخر .

وبالجملة لا يلزم منه تساوى ابعاد نقط ليست على هذه الصفة المذكورة
لأن البرهان لا يفيد الحكم الكلى في سائر النقط ولا يلزم من تساوى ابعاد نقط



الرسالة الشافية ص ٢٢

١٨٤

المجلد طبع

ج ٢ د ٢ د

الرسالة الشافية سر

- موصوفة بصفه ان تكون ابعاد ما لا توصف بتلك الصفة متساوية بل ربما تكون غير متساوية كما لا يلزم من وجوب تساوى كل وترين يقعان في دائرة عن جنبتي المركز على بعدين متساويين منه تساوى وترين آخرين من الاوتار الواقعة فيها ثم انه احتاج في الشكل الثاني من اشكاله الى بيان تساوى خطى - ه د - ب ج - اللذين احدهما قاعدة المثلث والآخر خط يمر بمنتصف ضلعيه فاحال تساويهما على البرهان المذكور في الشكل المتقدم وهو لا يعينه لأن نقط - ه ب - ج د - ليست موصوفة بالصفة المذكورة في البرهان فان الخط الواقع على خطى - اب ط ج - الذى يصير المتبادلتين متساويتين اما ان يكون خط - ه د - ويكون اثنتان من تلك النقط هما الموقعين بعينيهما والاخران عن احدى جنبتيهما (١) .
- وقد بينا انه لم يلزم من برهانه تساوى ابعادها واما ان يكون خط
- ١٠ - ا ج - وتكون واحدة منها اعنى نقطة - ج - هى احدى الموقعين واثنتان عن احدى الجنبتين وهما - ه ب - والرابعة عن الجنبه الاخرى وهى - د - ولا يلزم ايضا من برهانه تساوى ابعاد مثل هذه النقط اذ لم يكن برهانه مفيدا تساوى ابعاد كل نقطة من نظيرتها على اى وجه يتفق ان يقعا حتى يكون الحكم عاما شاملا لجميع النقط ويصح الحاق هاتين النقطتين به بل افاد تساوى ابعاد نقط
- ١٥ موصوفة بصفة مفقودة في هذه النقط كما ذكرنا فالحالها بها في الحكم خروج عن قانون صناعة البرهان وصاحب المنطق رتب امثال هذا الغلط في كتابه الموسوم بسوفسطيقا في باب اعتبار الجمل وهو الصنف الذى يعرض بسبب ترك اعتبار شرط التقييد والاطلاق من الاغلاط او المغالطات ولما اختلف حكم الشكل الثانى من اشكاله اختلف حكم الشكل الرابع وما بعده فان ذلك كله مبنى عليه .
- ٢٠ واما المقدمة التى بنى الشكل الخامس عليها الحاككة بوجوب زيادة اضعاف اقل مقدارين متناسبين من جنس واحد على انصاف اكثرها وهى التى صادورها في اول المقالة فهى بينة بنفسها حقة وتدمر الكلام في امثالها ولو اقتصر على الاضعاف وحدها والانصاف وحدها لكفاه الا انه اراد بذلك تأكيد

في الوضوح وزيادة في البيان فهذا ما اردت تقديمه من اقتصاص كلام من
عثرت على كلامه في هذه المسئلة والاشارة الى ما خطر ببالى من وجه التحلل
فيه وفي نيتى ان اضيف اليه ما على اعتربه من كلام غيرهم ان وفق الله تعالى
في المستقبل من الزمان لتكون الرسالة وافية باشباع القول في الخطوط
المتوازية تنافية عن الشكوك الواردة عليها وتكون تذكرة لى ولين ذهب
مذهبي من المشتغلين المسترشدين في محاولة تحقيق الحق وتلخيصه مما يشبهه والله
غير موفق ومعين .

فصل

في البرهان على المطلوب بوجه لا ح لى

واما الطريقة التى اتبعتها لى بعد مطالعة كلام هؤلاء الافاضل
فهى هذه التى ترتبت في سبعة اشكال اثنان منها مطابقان لاثنين من اشكال
الخيامى وهما الثاني والرابع من هذه الاشكال فانها الاول والرابع من اشكاله
بعينها وليكن من مفتح كتاب الاصول الى الشكل الثامن والعشرين من
المقالة الاولى سوى المصادرة المشكوك فيها مسلما عند الناظر في هذه الاشكال .

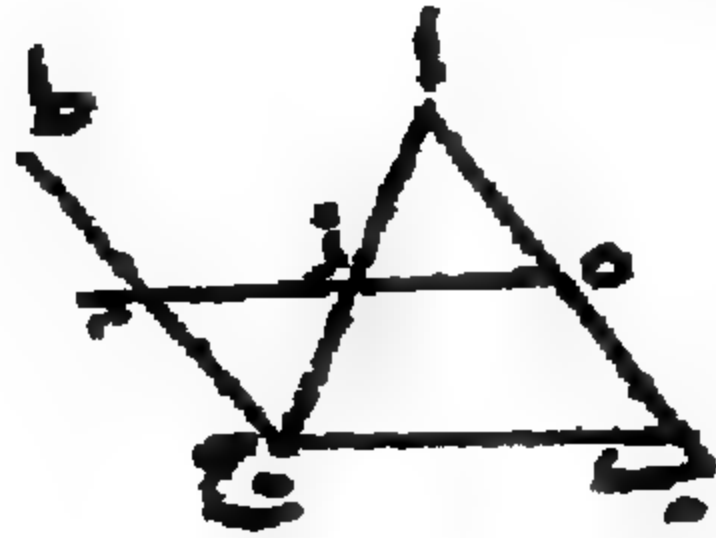
الشكل الاول

اصرا الخطوط الخارجة من كل نقطة الى كل خط ليست هى علته
ولا هو بمحدود الطرفين المسمى ببعد تلك النقطة عن ذلك الخط هو العمود
الخارج منها اليه مثاله خط - ا ب - عمود نخرج من نقطة - ا - الى خط
ج د - .

فأقول انه اقصر خط يمكن ان نخرج منها اليه - برهانه نخرج خط
ا ه - منها اليه ايضا يحدث مثلث - ا ب ه - وتكون زاوية - ب - فيه قائمة
تكون زاوية - ه - اقل من قائمة لأن كل زاويتين من مثلث تكون اقل من
قائمتين كما تبين في شكل (ب) فيكون - ا ب - الذى هو وتر زاوية - ه - الصغرى
اقصر من - ا ه - الذى هو وتر زاوية - ب - الكبرى على ما تبين في شكل -

(يط)

ع ١٩



ع ٢٠



الرسالة الشافية ص ٢٢

(يط) - وهكذا نقول في كل خط يفرض خارجا من نقطة - ا - الى خط - ج -
 ه - قاب - اقصر الخطوط الخارجة منها اليه وهو المسمى ببعد ها عنه حسب
 ما اصطلاح عليه اهل الصناعة وصرح به صاحب الاصول في صدر المقالة الثالثة
 وذلك ما اردنا ان نبين . (١)

الشكل الثاني

اذا قام عمودان متساويان على خط مستقيم ومربط بينهما خط مستقيم
 آخر فانه تحدث بينهما زاويتين متساويتين مثاله عمودا - ا ب - ج د -
 متساويان قاما على خط - ب د - وقد مربط بينهما خط - آخر (٢) - واحداث
 زاويتي - ب ا ج - د ج ا -
 ١٠ فاقول انها متساويتان برهانه نخرج خطي - ا د - ج ب -
 متقاطعين على نقطة - ه - فيكون ضلعا - ا ب - ب د - من مثلث - ا ب د
 مساويين لضلعي - ج د - ا ب - من مثلث - ج د ب - وزاويتي - ا ب د
 ج د ب - متساويتان لانها قائمتان فتكون اذا قاعدتا - ا د - ج ب - متساويتين
 وزاويتا - ب ا د - د ج ب - وزاويتا - ا د ب - ج ب د - ايضا متساويتين
 ١٥ لما مر في شكل (د) فيكون ساقا - ب ه - د ه - متساويتين لما مر في شكل
 (و) ويبقى - ا ه - ج ه - ه ن - ا د - ج ب - المتساويتين ايضا متساويتين
 فتكون زاويتا - ه ا ج - ه ج ا - متساويتين لما مر في شكل (ه) وقد كانت
 زاويتا - ب ا د - د ج ب - متساويتين بجميع زاوية - ب ا ج - مساوية
 لجميع زاوية - د ج ا - وذلك ما اردنا ان نبين (٣) وظاهر من حكم شكل
 (كج) ان هذين العمودين متوازيان .
 ٢٠

الشكل الثالث

اذا قام عمودان متساويان على خط مستقيم ومربط بينهما خط آخر
 مستقيم فانه تحدث بينهما زاويتين قائمتين مثاله عمودا - ا ب - ج د -

(١) الشكل التاسع عشر - ١٩ (٢) د - ا ج - (٣) الشكل العشرون - ٢٠

المتساويان كما على خط - ب د - ومر بطرفيهما خط - ا ج -

فأقول ان زاويتي - ب ا ج - د ج ا - المتساويتان قائمتان

برهانه انهما ان لم تكونا قائمتين فهما اما ان تكونا منفرجتين معا او حادتين

معا ولنفرضهما اولا منفرجتين ونخرج في الصورة الاولى من نقطة - ا -

عمود - ا ه - على خط - ا ج - كما ظهر في شكل - (يا) - فيقع لعمالة داخل خطي

ا ب - ج د - وتكون زاوية - ا ه د - الخارجة من مثلث - ا ب ه - القائم

الزاوية اكبر من الزاوية القائمة الداخلة لما تبين في شكل (يو) فتكون منفرجة

ايضا ثم نخرج من نقطة - ه - عمود - ه ز - على خط - ب د - ويقع بين

خطي - ا ه - ج د - وتكون زاوية - ه ز ج - الخارجة من مثلث - ه ا ز -

اكبر من زاوية - ا - الداخلة القائمة فتكون منفرجة ايضا ثم نخرج من نقطة

- ز - عمود - ز ح - على خط - ا ج - ايضا وعلى هذا الترتيب نخرج

الاعمدة ما اتفق اذ هي لا تقف عند نهاية وتكون الاعمدة الخارجة من

النقطة الواقعة على خط - ا ج - القائمة على خط - ب د - وهي اعمدة - ا ب

- ز ه - ط ح - متزايدة الاطوال على الولاء واقصرها عمود - ا ب - لأنه

يوتر زاوية - ا ه ب - الحادة في مثلث - ا ب ه - فهو اقصر من - ا ه - الذي

يوتر زاوية - ا ب ه - القائمة لما تبين في شكل (يط) و - ا ه - الذي يوتر زاوية

- ا ه ز - الحادة في مثلث - ا ه ز - اقصر من - ز ه - الذي يوتر زاوية

- ه ا ز - القائمة - ف ا ب - اقصر من - ز ه - وكذلك تبين ان - ز ه - ايضا

اقصر من - ح ط - و - ط ح - من الذي يليه وهلم جرا فتبين من ذلك ان كل

ما قرب من - ا ب - من تلك الاعمدة يكون اقصر مما بعد عنه فابعد النقط

التي هي مخرج الاعمدة الخارجة من خط - ا ج - على خط - ا ب - متزايدة

الاطوال على الترتيب في جهة - ج - فاذا خط - ا ج - يذهب في جهة

- ج - متباعدة عن خط - ب د - وفي جهة - ا - متقاربة اليه ولكن زاوية

- د ج ا - ايضا منفرجة بالقرض ومساوية لزاوية - ب ا ج - بحكم الشكل

المتقدم



الوسالة الشافية ص ٢٩

- المتقدم فتبين بهذا التدبير ايضا ان خط - ج ا - تذهب في جهة - ا - مباحدا
عن خط - د ب - وفي جهة - ج - مقارنا اليه وقد كان بالضد هذا خلف
فليست زاويتا - ب ا ج - د ج ا - منفرجتين ثم نقر ضلعا حادتين وقيم
الاحمد المتوازية على الوجه المذكور كما في الصورة الثانية الا اننا نبتدى
بأخراج العمود من نقطة - ب - على خط - ا ج - كما تبين في شكل (يب) .
فيقع داخل خطى - ا ب - ج د - اذا كانت زاوية - ا - حادة ولا يمكن ان
يقع خارجا فيجتمع في مثلث قائمة ومنفرجة ثم تدبر التدبير السالف ونبين ان
خط - ا ج - يذهب في جهة - ج - مقارنا الى خط - ب د - وفي جهة - ا -
مباحدا عنه ثم نبين باستيناف العمل من جانب - ج - انه يذهب مقارنا في
الجهة التي كان مباحدا فيها مباحدا في الجهة التي كان مقارنا هذا خلف فاذا
زاويتا - ب ا ج - د ج ا - ليستا منفرجتين ولا بحادتين فهما اذا قائمتان
وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(الشكل الرابع)

- كل ضلعين متقابلين من سطح ذي اربعة اضلاع قائم الزوايا
متساويان مثاله سطح - ا ب ج د - قائم الزوايا .
فأقول ان ضلعي - ا ب - ج د - منه متساويان وكذلك ضلعا
ا ج - ب د - برهانه ان لم يكن - ا ب - مساويا - لـ ج د - فليكن - ج د
اطولهما ونفصل منه - د ه - بقدر - ب ا - كما تبين في شكل (ج) ونخرج
ا ب - فيكون عمود - ا ب - ه د - المساويان الخارجان من طرفي خط - ب
د - قدم بطرفيهما خط - ا ه - فزاويتا - ب ا ه - د ه ا - قائمتان لكن زاوية
ب ا ج - كانت قائمة فزاويتا - ب ا ه - ب ا ج - العظمى والصغرى
متساويتان هذا خلف .

وايضا زاوية - ا ه د - الخارجة من مثلث - ا ه ج - وزاوية
ا ج ه - الداخلة متساويتان وذلك ايضا خلف لما تبين في شكل (يو) فاذا

ضلع - اب - مسا ولضلع - ج د - وبمثله تبين ان ضلع - اج - ايضا مسا و
لضلع - ب د - وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

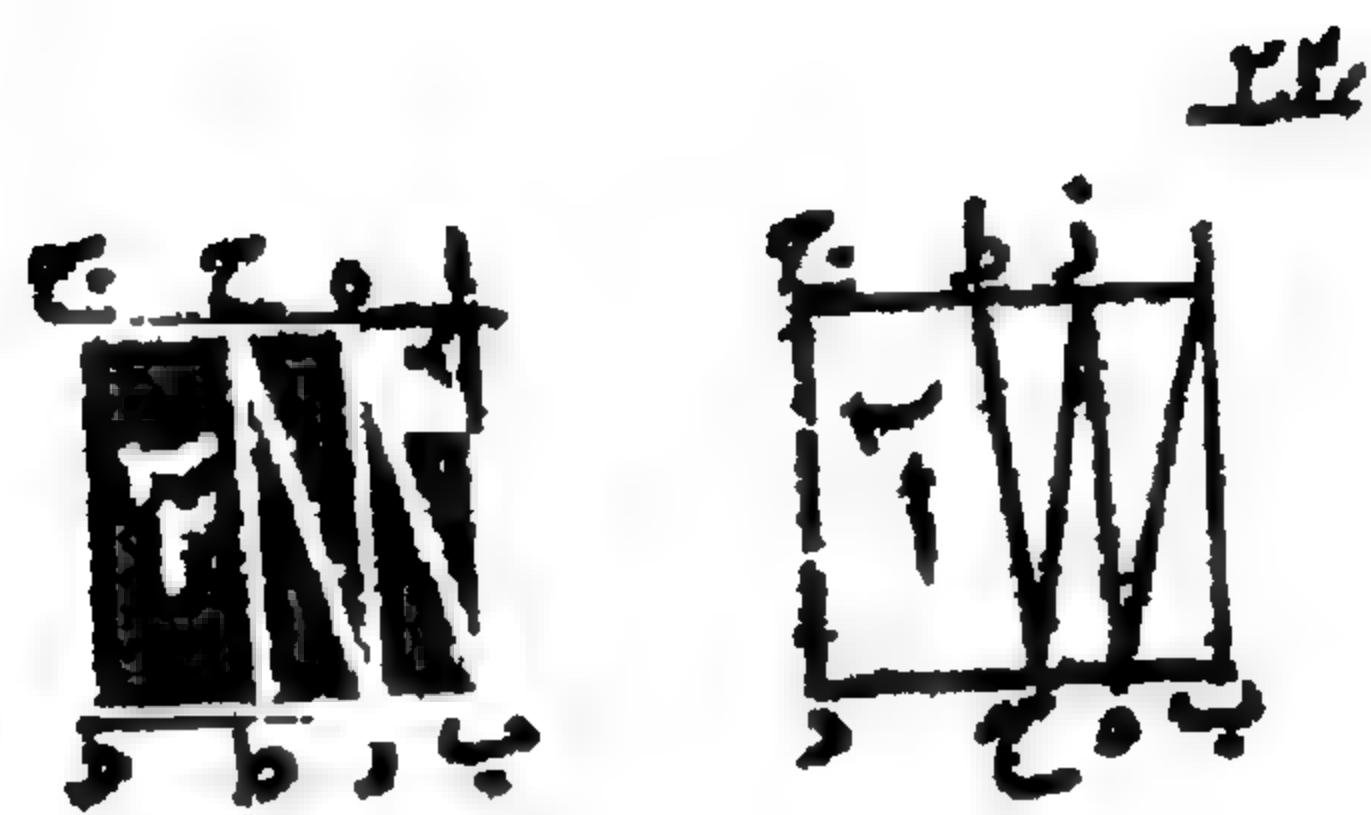
(الشكل الخامس)

اذا وقع خط مستقيم على عمودين قائمين على خط مستقيم آخر كيف -
ما اتفق فانه تصير الزاويتين المتبادلتين متساويتين وتصير الزاوية الخارجة مثل
الداخلة وتصير الزاويتين الداخلتين في جهة واحدة مساويتين لقائمتين مثاله خط
اب - وقع على عمودى - ج د - ه ز - القائمين على خط - د ز - وقطعها
على نقطى - ح - ط - كيف ما اتفق فاقول ان زاويتى - د ح ط - ه ط ح
المتبادلتين متساويتان وكذلك زاويتا - ا ح ج - ا ط ه - الداخلة والخارجة
وان زاويتى - ج ح ط - ه ط ح - اللتين في جهة - ج ه - مساويتان
لقائمتين .

برهان ان كان خط - ط ز - مساويا لخط - ج د - كانت جميع
الزوايا المحيطة بنقطى - ح - ط - قوائم فتساوت الزوايا المذكورة وحق الخبر
وان لم يكن مساويا له فليكن - ح د - اعظمها ونفصل منه بقدر - ط ز - وهو
د ك - ونصل - ك ط - فزاويتا - د ك ط - ز ط ك - قائمتان كما تبين في
ثالث هذه الاشكال ونفصل من - ه ط - بقدر - ح ك - وهو - ط ل -
ونصل - ح ل - فزاويتا - ك ح ل - ط ل ح - ايضا قائمتان وضلعا - ح ك
ك ط - المحيطان بزاوية - ح ك ط - القائمة متساويان لضلعي - ط ل - ل ح
المحيطان بزاوية - ط ل ح - القائمة تتكون زاوية - ك ح ط - مساوية لزاوية
ح ط ل - لما تبين في شكل (د) وهما المتبادلتان وايضا فزاوية - ا ح ج -
مساوية لزاوية - ك ح ط - اعنى مقابلها لما تبين في شكل (ه) وهى مساوية
لزاوية - ا ط ه - فزاوية - ا ح ج - مساوية لزاوية - ا ط ه - وهما الداخلة
والخارجة وايضا جميع زاويتى - ا ح ج - ج ح ط - متساويتان لقائمتين
بحكم شكل (لج) وزاوية - ا ح ج - مساوية لزاوية - ا ط ه - بجميع

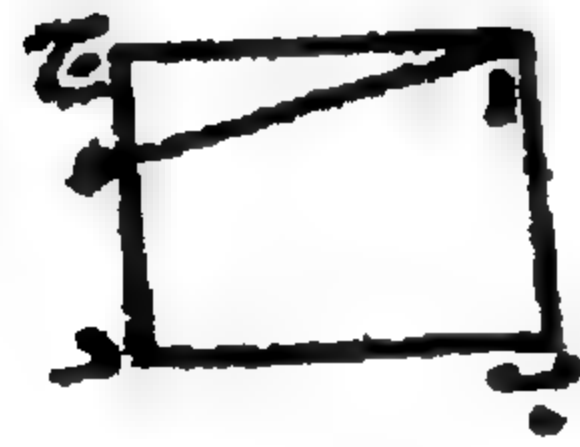
زاوينى

(٢) الشكل الثانى والعشرون ٢٢ .



الرسالة الشافية من

٢٥



الرسالة الشافية ص ٣

زاويتي - ب ح ج - ا ط ه - الداخلتين اللتين في جهة واحدة متساويتان
نقائمتين وذلك ما اردنا ان نبين وهناك استبان ان كل خط يقع على هذين
لعمودين ويكون على احدهما عمودا فانه يكون على الآخر ايضا عمودا (١) .

الشكل السادس

اذا تقاطع خطان مستقيمان غير محدودى الطرفين على زوايا غير قوائم
وقام عمود على احدهما فانه اذا اخرج قاطع الآخر في احدى جهته وهي جهة
الحادة من الزوايا الواقعة بين العمود والخط الذي يقطعه العمود مثاله خطا
ا ب - ج د - تقاطعا على نقطة - ه - وزواياهما غير قوائم وقد قام عمود
ح ز - على خط - ج د - .

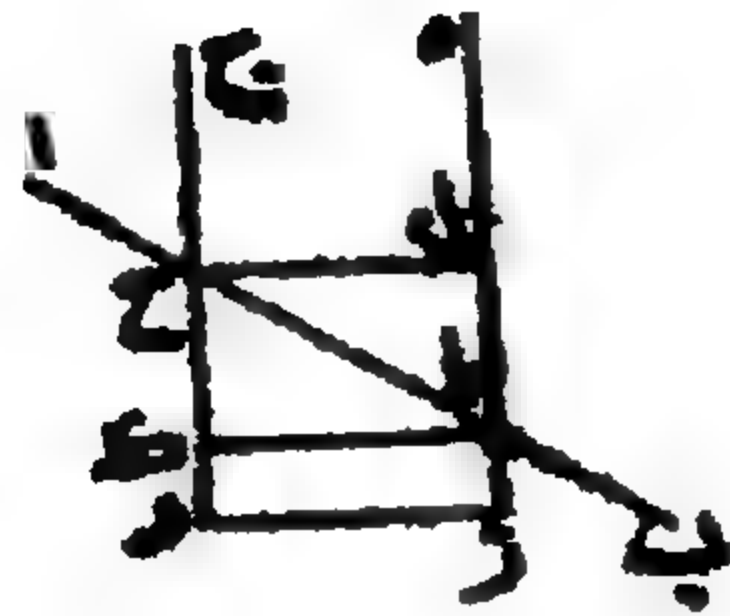
فاقول انه اذا اخرج قاطع خط - ا ب - في احدى الجهتين (١) برهانه
لتكن زاوية - ا ه ج - من زاويتي - ا ه ج - ج ه ب - المختلفتين المتساويتين
مع لقائمة بحكم شكل (لج) هي الحادة ونفرض نقطة - ط - على خط - ا ه -
كيف وقعت ونخرج عمود - ط ك - على خط - ج د - كما تبين في شكل
(يب) ولا يخلوا ما ان تقع نقطة - ك - فيما بين - ه ز ا - وعلى نقطة - ز -
او خارجا عنه في جهة - ج - فان وقعت فيما بين - ه ز - فلنفرض خطا
مستقيما مساويا لخط - ه ك - وهو خط - ق ص - ونخرجه في جهة - ص
ونفصل منه امثالا له كما تبين في شكل - ج - مرة بعد اخرى الى ان يزيد
بمجموع تلك الاضعاف لخط - ق ص - على خط - ه ز - وهو - ق ث - ولتكن
تلك الاضعاف هي اقسام - ق ص - س ش - ش ت - ت ث - فكل واحد
منها مساو لخط - ه ك - ثم نفصل من خط - ا ه - بقدر خط - ط ه - خطوطا
متوالية عدتها تلك العدد وهي - ه ط - ط س - س ع - ع ف - ثم
نخرج من نقط - س ع ع ف - اعمدة - س ل - ع م - ف ن - كلها على
خط - ج د - كما تبين في شكل (يب) ونخرج من بقطة - ط - عمود - ط ي
على خط - س ل - فتكون في مثلثي - ه ك ط - ط ي س - زوايا - ه ط ك

هـ سى - الداخلة والخارجة متساويتين بحكم الشكل المتقدم اذ عمودا - ط ك
 س ل - قائمان على خط - ل ك - ووقع عليهما خط - س هـ - وزايتا - هـ ك ط
 - طى س - قائمان وضلعا - هـ ط - ط س - متساويان فيكون اذا مثلثا
 سى ط - ط ك هـ - متساويين لما بينا في شكل (كو) وضلع - سى ط - مساويا
 لضلع - هـ ك - لكن ذواربعة اضلاع - سى ط - ل ك - قائم الزوايا لان
 زوايا - ل كى - مرضت قوائم فراوية - ط - ايضا قائمة لما تبين في الشكل
 المتقدم فضلعا - سى ط - ل ك - المتقابلان متساويان لما تبين في رابع هذه
 الاشكال نخطا - هـ ك - ل ك - متساويان .

وتبين بمثل هذا ان خطى - ل م - م ن - ايضا متساويان
 وان جميع خطوط - هـ ك - ل ك - ل م - م ن - متساوية بجميع هذه الخطوط
 اعنى خط - هـ ن - مساوية لجميع اقسام - قى س - ص ش - ش ت - ت ث
 اعنى خط - قى ث - لأن عدتها كعدتها وكل خط منها مساو لخط - هـ ك - ولكن
 خط - قى ث - اطول من خط - هـ ز - و - هـ ن - اطول ايضا منه فتقع لاحالة
 نقطة - ن - خارجة عن ما بين - هـ ز - فى جهة - ج - ويكون عمود
 هـ ز - داخل مثلث - ف ن هـ - فاذا اخرج عمود - ز ح - الموازى لعمود
 ف ن - حتى يخرج من مثلث - ف ن هـ - فانه يقاطع لاحالة ضلع - ا ب
 واما ان وقعت نقطة - ك - على نقطة - ز - يطابق العمودان او خارجا عن
 ما بين - هـ ز - وكان عمود - ح ز - داخل مثلث - ط ك هـ - فالحكم اظهر
 وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

وقد استبان ان التلاقى يقع فى جهة الزاوية الحادة اعنى زاوية - ا هـ ز
 والقضية المستعملة فى هذا الشكل القائلة با مكان اخذ اضعا ف لا قصر خطين
 محدودى الطرفين يزيد على اطولهما هى التى عرفنا حالها وذكرنا انها بينة بنفسها
 وقد استعملها صاحب الاصول فى الشكل الاول من المقالة الاشارة على وجه
 يعم جميع انواع المقادير من غير ان صادربها فى موضع من كتابه .

٢٢



الرسالة الشافية ص ٣٢

الشكل السابع المشتعل على بيان المصادرة

إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين وصير الزاويتين الداخلتين
في جهة واحدة اقل من قائمتين فإن الخطين إذا أخرجنا في تلك الجهة التقيا مما له
خط - اب - وقع على خطي - ج د - ه ز - فحدث زاويتا - ج ح ط
ه ط ح - وهما اقل من قائمتين .

فأقول ان خطي - ج د - ه ز - إذا أخرجنا في جهة - ج - انتقيا برهانه
ان كان احدي زاويتي - ج ح ط - ه ط ح - قائمة فتكون الاخرى لا محالة
حادة وحينئذ يكون احد خطي - ج ه - ه ز - مقاطعا لخط - اب - على
زوايا غير قوائم والآخر عمودا عليه فاذا أخرجنا التقيا في جهة الحادة لما تبين
في الشكل المتقدم وان كانت احدهما منفرجة فلنكن هي زاوية - ج ح ط -
ونخرج من نقطة - ح - عمود - ح ي - على خط - ج د - كما تبين في شكل
(يا) ومن نقطة - ط - عمود - ط ك - عليه ايضا كما تبين في شكل (يب) .

ثم نقول من اجل ان زاويتي - ج ح ط - ز ط ح - جميعا كانتا
اقل من قائمتين وزاوية - ج ح ي - قائمة تكون زاويتا - ي ح ط - ح ط
ي - مجموعتين اقل من قائمة واحدة ولكن زاويتا - ي ح ط - ح ط ك -
بمجموعتين اقل من قائمة ولكن زاويتا - ي ح ط - ح ط ك - المتبادلتين الحادتين
من وقوع خط - ا ط - على عمود ي - ي ح - ط ك - متساويتان لما تبين
في خامس هذه الاشكال فاذا جميع زاوية - ك ي ط - اقل من قائمة واحدة
وهي حادة مخطا - ك ط - ه ط - بمقاطعان على غير قوائم وخط - ج ك -
عمود على احدهما اعني على - ك ط - فخطا - ج ك - ه ط - إذا أخرجنا التقيا
في جهة - ج ه - كما تبين في الشكل المتقدم وان لم تكن احدي زاويتي - ج
ح ط - ه ط ح - بقائمة ولا منفرجة بل كان كل واحد منهما حادة فنخرج
من نقطة - ط - عمود - ط ك - على خط - ه ز - كما تبين في شكل (يا)
ومن نقطة - ح - عمود - ح ي - عليه ايضا كما تبين في شكل (يب) فزاوية

ه ط ك - قائمة وزاوية - ك ط ح - ط ح ي - المتبادلتان الحادثتان من وقوع خط - ا ب - على عمودي - ح ي - ك ط - متساويان كما تبين في خامس هذه الاشكال فادا القينا جميع زاويتي - ه ط ح - ط ي ح - المساوية لقائمة واحدة من جميع زاويتي - ه ط ح - ج ح ط - اللتان فرضنا اقل من قائمتين تبقى زاوية - ي ح ج - اقل من قائمة فهي حادة ويكون خطا - ي ح - ج ح - متقاطعين على غير قوائم - و - ه ي - عمود على احدهما اعني على - ج ي - فج د - ه ز - اذا يلتقيان اذا اخرجنا في جهة - ج ه - كما تبين في الشكل المتقدم وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

فصل

وان اردنا ان نثبت هذا المطلوب على الوجه الذي ذهب اليه الجوهري رحمه الله نجعل بدل سادس هذه الاشكال وسابعه هذين الشكلين بعد أن نحدفهما منها ونلحق بها ثامنا وهو سادس هذه الاشكال الجوهري بعينه فيتم الكلام به بنهاية اشكال والشكلان هاهنا .

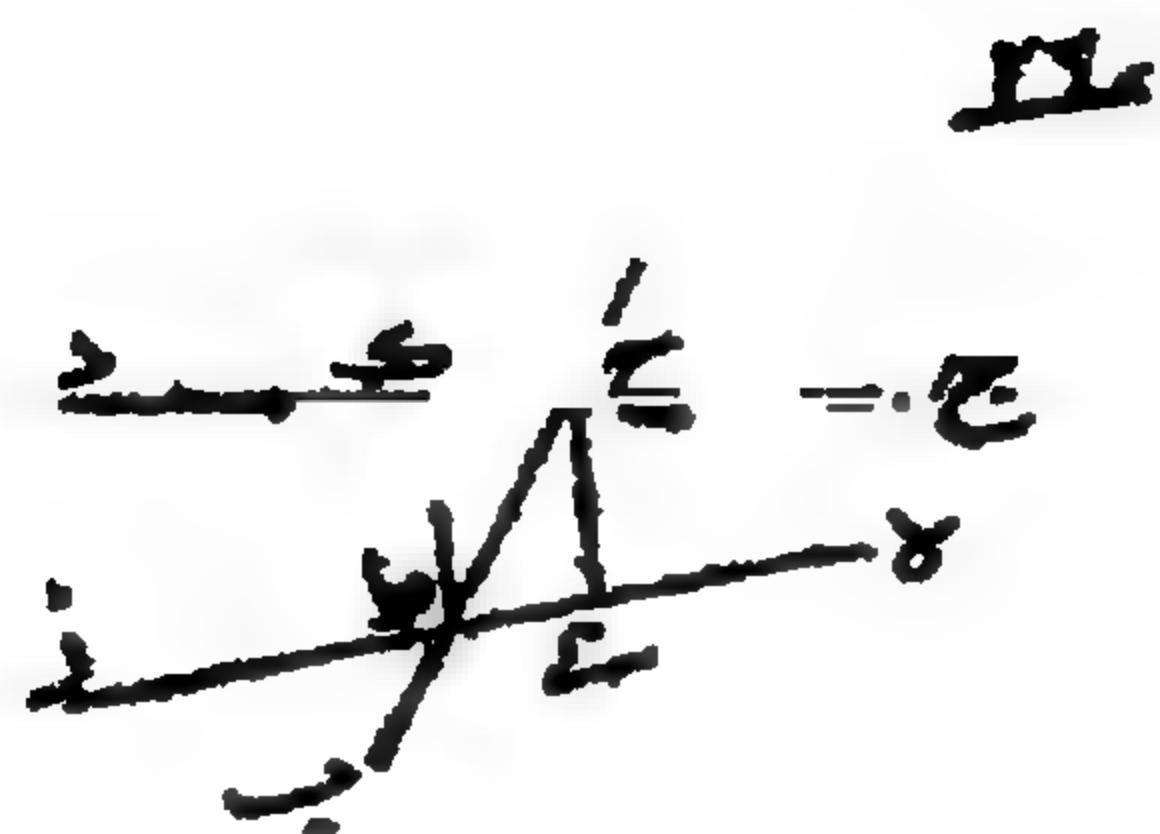
بدل الشكل السادس

كل زاوية حادة مستقيمة الخطين فصل من احد ضلعها خطوط متساوية متوالية وانرج من تلك المعاصل اعمدة على الضلع الآخر فالخطوط التي يفصلها مواقع الاعمدة من ذلك الضلع ايضا متساوية مثالها زاوية - ب ا ج حادة وقد فصل من - ا ب - خطوط - ا د - د ه - ه ز - متساوية وانرج منها اعمدة - د ح - ه ط - ز ي - على خط - ا ج - فاقول ان خطوط - ا ح ح ط - ط ي - المتصولة بمواقع الاعمدة ايضا متساوية .

برهانها نعمل على نقطة - د - من خط - ه د - زاوية - ه د ك مساوية لزاوية - ا - كما تبين في شكل (كج) فتكون في مثلثي - ا ح د د ك ح - زاويتا - ا د - متساويتان وزاويتا - د ه - الخارجية والداخلية الحادثتان من وقوع خط - ا ه - على عمودي - د ح - ه ط - متساويتان



الرسالة الشافية ص ٣٢



الرسالة الشافية ص ٣٥

- لما تبين في خامس هذه الاشكال وضلعاً - ا د - د ه - متساويان فالمتلثان
متساويان ضلع - ا ج - مساو لضلع - د ك - وزاوية - ح - القائمة مساوية
لزاوية - ك - كما تبين في هكل (كو) فيكون سطح - د ح - ط ك - ذا
اربعة اضلاع قائم الزوايا فضلعاً - د ك - ح ط - المتقابلان منه متساويان
لما تبين في رابع هذه الاشكال فخط - ا ح - المساوي - له ك - يساوي - ح
ط - ايضا وبهذا التدبير تبين ان - ح ط - مساو - لط ي - وذلك ما اردنا
ان نبين (١).

بدل الشكل السابع

- كل زاوية مستقيمة الخطين فرضت نقطة فيما بين خطيها فانه يمكن ان
يوصل بينهما بخط مستقيم يجوز بتلك النقطة - مثاله زاوية - ا ب ج - مستقيمة
الخطين وفرضت فيما بين خطي - ا ب - ب ج - نقطة - د - ما قول انه يمكن
ان يوصل بين خطي - ا ب - ب ج - بخط مستقيم يجوز بنقطة - د - برها انه
ندير على مركز - ب - ويبعد - ب د - قوس - ه د ز - المارة بنقطة - د
ونخرج وتر - ه ز - ونصف زاوية - ه ب ز - بخط - ب ح - كما تبين
في شكل - (ط) - يكون في مثلثي - ه ب ح - ا ب ح - ضلعاً - ه ب - ب
ح - مساويان لضلعي - ز ب - ب ح - وزاويتا - ب - متساويتان في تساوي
ضلعاً - ه ح - ح ز - وزاويتا - ح - برهان شكل (د) فيكون - ه ح
عموداً على - ب ح - ونخرج - ب ح - الى - ي - فيقطع قوس - ه د ز
على نقطة - ط - ثم نأخذ لخط - ب ح - اضلاعاً يزيد مجموعها على خط - ب ط
ولتكن تلك الاضلاع خط - ع س - ونصل من ضلع - ب ع - خطوطاً
تساوي كل واحد منها خط - ب ه - وتكون عدتها كمدة ما في - ع س - من
اضلاع - ب ح - وهي - ب ه - ه ك - ونخرج من اطراف تلك الخطوط
اعمدة على خط - ب ي - وهي اعمدة - ه ح - ك ل - ونصل تلك الاعمدة
من خط - ب ي - خطوطاً متساوية وهي - ب ح - ح ل - كما تبين في

الشكل المتقدم ويكون مجموعها المساوى لخط - ع س - أطول من خط - ب ط - فيكون موقع عمود - ك ل - على - ب ي - وهو نقطة - ل - على خط ط ي - خارجا عن خط - ب ط - ثم تقصل من - ب ج - ب م - مساويا لب ك - ونصل - م ل - فيكون مثلثا - ب ك ل - ب م ل - متساويان لاشتراك ضلع - ب ل - فيهما وتساوى ضلعي - ب ك - ب م - وزاويتي ب - كما تبين في شكل (د) فتكون زاوية - م ل ب - مساوية لزاوية ك ل ب - القائمة ويتصل خطا - ك ل - ل م - على الاستقامة خطا واحدا بحكم شكل (يد) ثم نصل بين - ب د - بنحط ونخرجه الى - ن - ونعمل على نقطة - د - من خط - د ن - زاويتا - ن د ف - مساوية لزاوية - د ن ل - كما تبين في شكل (ل ج) فيكون خطا - ف د - ك م - متوازيان لايتلاقيان لتساوى متبادلتها اعني زاويتي - ف د ن - د ن م - كما تبين في شكل (ك ز) ونخرج - ف د - حتى يخرج من مثلث - ب ك م - على تقطبي - ف ص - فيكون خط - ف ص - هو الواصل بين ضلعي - ا ب ب ج - المار بنقطة - د - المفرضة وذلك ما اردنا ان نبين (١) ونتم هذه الاشكال بثامن هو آخر اشكال الجوهري بعينه فهذا ما تقررلى في هذه المسئلة والحمد لله مفتاح الابواب ومسهل الصعاب وواهب العقل وملهم الصواب وصلى الله على محمد وآله الطاهرين وسلم (فرغ من كتبه يوم الخميس التاسع من شوال سنة تسع وسبعمائه في مدينته تبريز -) .

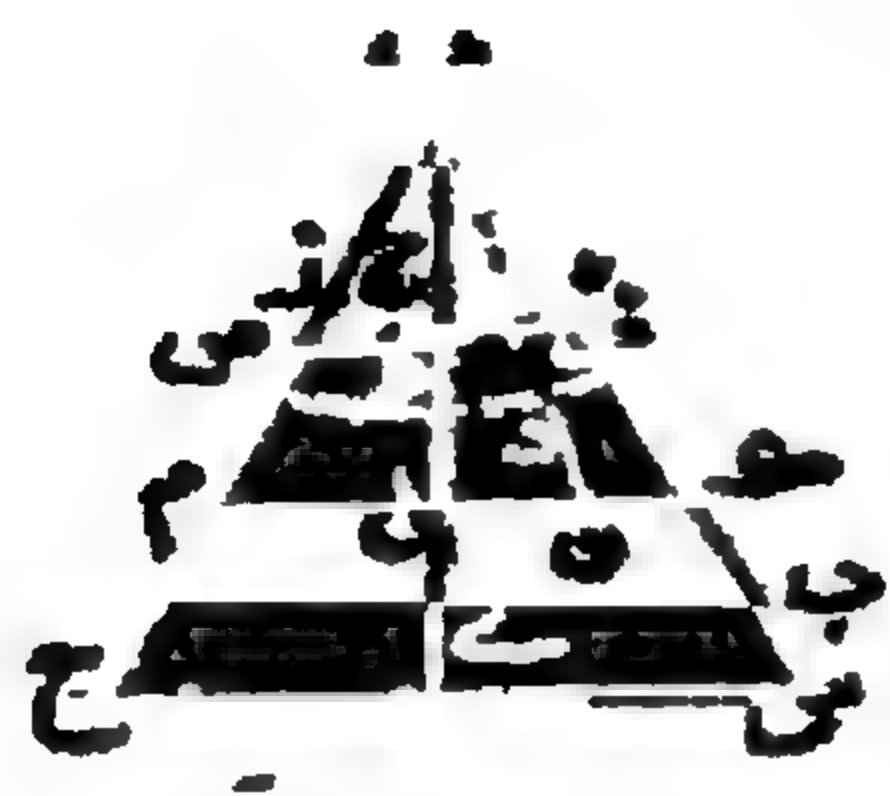
كتب علم الدين قيصر بن ابي القاسم الحنفى من الشام الى مصنف هذه الرسالة وهو المولى سلطان الحكماء والعلماء المحققين نصير الملة والدين برهان الاسلام والمسلمين افضل المتقدمين والتأخرين رحمه الله (م) في كتاب ما هذه نسخته .

(١) الشكل السابع والعشرون - ٢٧ - (٢) ليس في صف ق - وبدله - تمت الرسالة الشافية بعون الله تعالى (م) في صف - تعتمد الله بغفرانه .

74

الرسالة الشافية ص ٣٦

٢٨٢



الرسالة الشافية ص ٣

ومما يعرض على الآراء العالية ما وقع لي في قضية ذكرها سنيليقيوس في شرحه لمصادرات كتاب الاصول في مقدمات القضية المشهورة وهي ما .

- إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين نصير الزاويتين الداخلتين في جهة واحدة مساويتين لا قل من قائمتين فان الخطين اذا اخرجنا في تلك الجهة اتقيا فقال كل زاوية يمكن ان توجد لها اوتار لا نهاية لها لكثرتها بعضها اعظم من بعض وكل واحد منها يفصل بين الخطين المحيطين بتلك الزاوية متساويين واستعمل ذلك فيما اذا وقع خط - ا ب - على خطي - ب د - ا ج - وكانت زاوية - ج ا ب - قائمة وزاوية - ا ب د - حادة فان خطي - ا ج - ب د يلتقيان في جهة - ج د - فان عمل على نقطة - ب - من خط - ا ب - زاوية ا ب ر - مساوية لزاوية - ا ب د - فزاوية - د ب ز - يوترها اوتار لا نهاية لها لكثرتها وبعضها اعظم من بعض فيقع احد الاوتار خارجا عن نقطة - ا - مثل وتر - ز ه د - فتكون زاويتا - ا ه - قائمتين فخط - ا ج - اذا اخرج لا يلقى خط - ه د - فيلقى خط - ب د - فعلى تقدير ان يكون خط - ب د - في مبدأ زواله على استقامة خط - ب ز - فان كل وتر يوتر زاوية - ز ب د - يقع فيما بين نقطتي - ا ب - ا د - ا ب - ينقسم الى غير نهاية فان امكن ان يوجد برهان يدل على وقوع احد الاوتار خارجا عن نقطة - ا - ليحصل المطلوب (١) فتضيف ، ولانا الى سابق فوائده منعا متفضلا فكتب ، مصنف الرسالة في جوابه من كتاب اليه .

- والا القضية التي ذكرها سنيليقيوس في شرح المصادرة المشككة لكتاب الاصول فلم يقع الى قبل هذا الا اني طالما كنت اطلب لتلك المصادرة بيانا واتعجب ما اجدته في الكتب حتى استقر رأيي على طريقة استمدت بعضها من سبغني وتممتها بمالاح لي واوردتها في رسالة سميتها بالرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية وقد ارسلت نسختها في هذا الدعاء الى الخلدمة متوقعا ان بشر فيها على نظره ويمن على خادمه باصلاح خله ان امكن اصلاحه ويفيد

خادمه بما يسنح لرأيه العالى من النقد عليه ان شاء الله والرسالة مشتملة على ما يتضح منه البرهان على قضية سنيليقيوس فلاناً ثدّة في حكايته ها هنا فان الكلام قد ادى الى الاطناب وافضى الى درجة الاملال والاسهاب .

فكتب علم الدين قيصري جوابه من كلام طويل وماشرف به مولانا مملوكه في ذلك على ما تضمنته الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية فوق المملوك عليه وعلى ما بينه مولانا وعلى قول كل واحد من الجماعة في هذا الباب في الشك والايضاح وما اختاره مولانا في ذلك وتحقق عند المملوك جميع ذلك واستفاد من كلام مولانا ما جعله قرين وسادته وقد وقع عندنا في هذه البلاد لجماعة من العلماء مثل ثابت بن قرة فانه وضع رسالة في الخطوط المتوازية ورسالة اخرى في هذه القضية ورسالة لابن الهيثم في شرح مصادرات اوقليدس ورسالة ليوحنا القسي غير ان ما ذكره مولانا في هذه الرسالة وما اختاره فيها احسن مما ذكره في القضية اجمع وليس فيه مطعن غير ان البيان في الشكل الثالث وهو كون لزوم كل واحد من الخطين في كل واحد من الجهتين يقرب كل واحد منهما عن الآخر ويبعد معا وان ذلك مستحيل وان كانت تلك قضية ضرورية فانه ليست من القضايا الهندسية ونحن جعلنا هذه القضية من جملة اشكال كتاب اوقليدس .

واما ما ارتضاه مولانا من كلام الجوهري و اضاف اليه ما اضاف فهو في غاية ما يمكن من الحسن ايضا على ان مولانا لا يرتضى ولا يختار الا ما هو حسن ويمكن ان يبين بعد بيان الشكل السادس بعينه هذه القضية بطريق آخر .

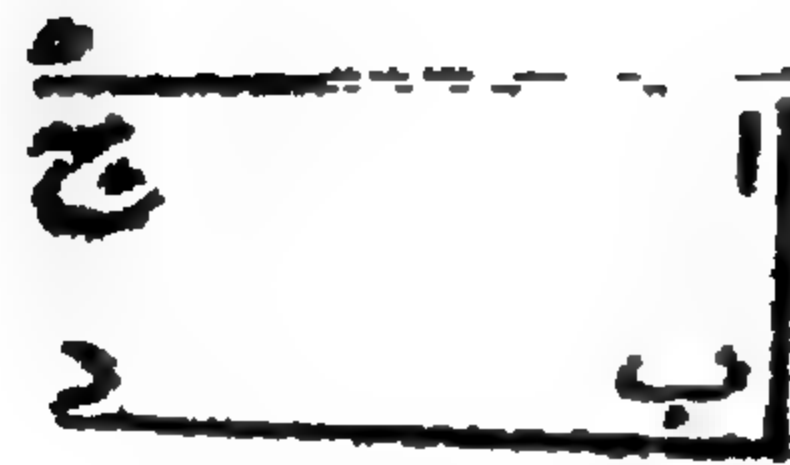
فيقال انه اذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين فصيروا زاويتين انداخليتين في جهة واحدة حادتين ومجموعهما اقل من قائمتين فان الخطين اذا اخرجنا في تلك الجهة التقيا .

مثاله ان خط - اب - وقع على خطي - اج - ب د - فصارت زاويتا

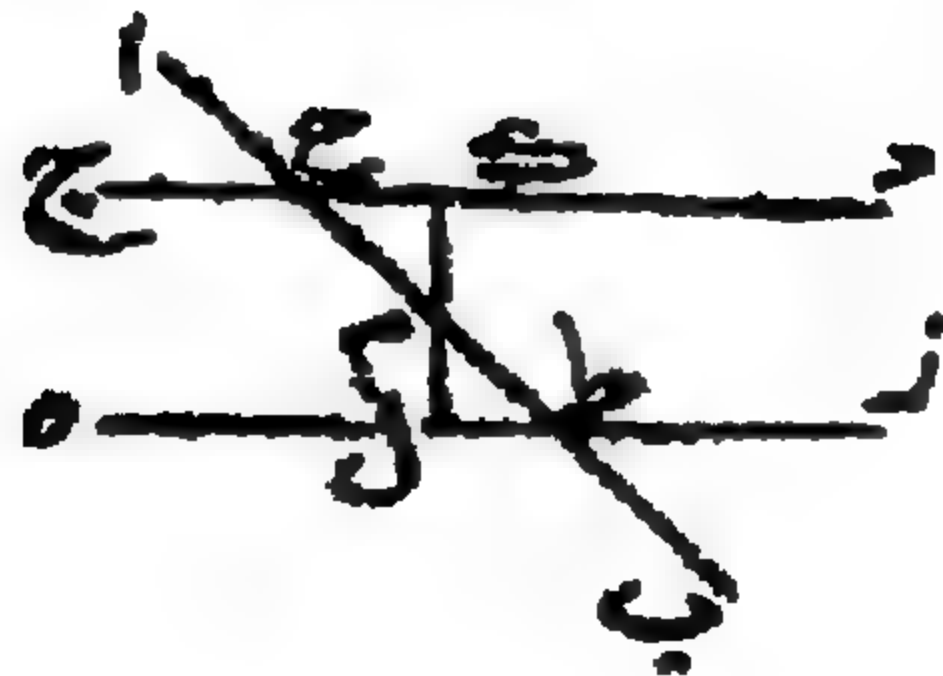
٢٩



٣٠



٣١



الرسالة الشافية ص ٢٩

- زاويتا - ج ا ب - ا ب د - كل واحدة منهما اقل ومجموعهما اقل من قائمتين
 فاقول ان خطي - ا ج - ب د - اذا انرجا في جهة - ج د - التقيا
 برهانه انا نخرج من نقطة - ا - على خط - ا ب - عمود - ا ه - فلان زاوية
 ه ا ب - قائمة وزاوية - د ب ا - حادة نخطا - ب د - ا ه - اذا انرجا التقيا
 في جهة - ه د - نخط - ا ج - يقطع - ب د - .
- واقول انه اذا وقع ثلثي خط - ج د - ه ز - خط - ا ب - فقطع
 ج د - على نقطة - ح - و - ه ز - على نقطة - ط - وكانت زاوية - ج ح ط
 منفرجة وزاوية - ح ط ه - حادة ومجموعهما اقل من قائمتين فاقول ان خطي
 ج د - ه ز - اذا انرجا التقيا في جهة - ج ه - .
- برهانه انا قسم خط - ح ط - بنصفين على نقطة - م - ونخرج - م ل
 عمودا على - ه ز - وننفذه حتى يلقى - ج د - على - ك - فاقول ان زاوية
 ج ك ل - حادة لأنها ان لم تكن حادة فاما ان تكون قائمة او منفرجة فان كانت
 قائمة وزاوية - ل - قائمة وزاوية - م - المتقاطعان متساويتان فثلثا - م
 ل ط - م ح ك - زاويتان من احدهما كزاويتين من الآخر - و ط م - مساو - لم
 ح - فالزاوية الباقية كالزاوية الباقية فزاوية - ك ح م - مساوية لزاوية -
 م ط ل - وتأخذ زاوية - م ح ج - مشتركة فزاويتا - ج ح م - م ح ك -
 المساويتان لقائمتين مساويتان لزاويتي - ج ح م - م ط ل - فيكونان كقائمتين
 وقد كانتا اقل من قائمتين هذا خلف لا يمكن وان كانت زاوية - م ك ح -
 منفرجة فزاوية - م ك د - حادة وزاوية - م ل ط - قائمة نخطا - ج ز -
 ه ز - يلتقيان في جهة - ج ز - لكنها نرجا على زاويتي - د ح ط - ح ط
 ز - ومجموعهما اكبر من قائمتين هذا خلف لا يمكن وذلك ما اردنا ان نبين (١) .
 ولولا مخافة السآمة بسبب التطويل لذكرنا ما ذكره جماعة من الاوائل
 والمتأخرين في هذا الباب لكن مولانا قد اشبع القول في ذلك واغنى عن غيره

فلنقتصر على قوائده فكتب مصنف الرسالة دام ظله في جوابه من كتاب
طويل واما قوائمه ان الحكم باستحالة كون كل واحد من الخطين بحيث يقرب
ويبعد من الآخر في كل واحد من الجهتين معا وان كان ضروريا لئلا يكونا ليست
من القضايا الهندسية ونحن جعلناها من اشكال كتاب اوقليدس .

فاقول اني لم اجعل هذا الحكم شكلا من اشكال الكتاب بل جعلت
الحكم بان الزاويتين الحادثتين بين العمودين المتساويتين من الخط المار بطرفيهما
قائمتان شكلا وبينت ذلك بالحلف فانتهى الى هذا الحكم يظهر الخلف وهذا
البيان يجري مجرى ما يقال في بيان الشكل الرابع من المقالة الاولى ان قاعدتي
الملتان ان لم يتطابقا حالة تطبيق المثلثين احاطتا بسطح وذلك محال لأن الحكم
المذكور والحكم بامتناع احاطة خطين مستقيمين بسطح في كونهما ضروريين ١٠
ومبدئين للمسائل الهندسية واحد فان احتاجوا الى بيان فوضع بيانها في علم آخر
غير الهندسية يتبين فيه ماهية الخطوط المستقيمة واعراضها الذاتية واستعمالها
في الهندسة يكون على سبيل المصادرة فحسب فهذا ما اردت ان اعرضه على
الآراء الشريفة دامت شريفة هذا آخر ما جرى بينها على هذه الرسالة والحمد
لله رب العالمين والصلاة والسلام على خير خلقه محمد وآله الطيبين الطاهرين ١٥
اجمعين (١) .



كتاب ما نالنا وس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى في

ذى الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير كتاب ما نالاؤس في الاشكال الكرية

اقول بعد حمد الله والثناء عليه بما يليق به والصلوة على عهد وآله - اني كنت اريد أن احرر الكتب الموسومة بالتوسطات اعنى الكتب التي من شأنها أن تتوسط في الترتيب التعليمي بين كتاب الاصول لأقليدس وبين كتاب المجسطي لبطليموس فلما وصلت إلى كتاب ما نالاؤس في الاشكال الكرية وجدت له نسخا كثيرة مختلفة غير محصلة المسائل واصلاحات لما بخطه كاصلاح الماهاني (١) وابي الفضل احمد بن ابي سعد المروزي وغيرهما بعضها غير تام وبعضها غير صحيح فبقيت متحيرة في ايضاح بعض مسائل الكتاب الى ان عثرت على اصلاح الامير ابي نصر منصور بن عراق رحمه الله عليه فانتضحت لي منه ما كنت متوقفا فيه فحررت الكتاب بقدر استطاعتي وما توفيقى الا بالله عليه اتوكل واليه انيب .

فأقول هذا الكتاب يشتمل على ثلاث مقالات في بعض النسخ وعلى مقالتين في بعضها - اما المقالات الثلاث فعند الاكثرين يشتمل اولها على تسعة وثلاثين شكلا وأخرها على خمسة وعشرين شكلا ووسطها في كثير من النسخ على اربعة وعشرين شكلا، وفي نسخة ابن عراق على احد وعشرين شكلا، وعند نفر يسير يشتمل اولها على احد وستين شكلا والثانية على ثمانية عشر شكلا والاخيرة على اثني عشر شكلا .

واما المقالتان فتشتمل الاولى على احد وستين شكلا والاخيرة على ثلاثين شكلا وفي بعض الاشكال اختلاف فبعضهم جعلوا شكلا شكلين

(١) زيادة في صفح - ق - ابي عبد الله محمد بن عيسى الماهاني .

وبالجملة جميع اشكال الكتاب فيما بين خمسة وثمانين شكلا وأحد وتسعين شكلا على اختلاف النسخ وانا اشرت الى المقالات وعدد الاشكال بعضها على الحواشي وبالجملة (١) والسواد وبعضها في المتن وها انا مبتدئ بالكلام فيه -
انه خير موفق ومعين .

المقالة الاولى

تسعة وثلاثون شكلا

صدر الكتاب

قال ما نالاؤس مخاطب باسلندس (٢) اللادى، ايها الملك انى وجدت ضربا
برهانيا فاضلا عجيبا في خواص الاشكال الكرية ادى الى اشياء كثيرة من عويص
هذا العلم لا اظنها صنعت لأحد قبلى وقد رتبت المقدمات والبراهين ترتيبا
يهون به النهوض على مجي العلم والوصول الى علوم كلية شريفة وانا اناطيك
بما اقول ايها الملك لعلى بانك تسر بمعرفة العويص من هذا العلم وتحب
الاختصار .

وفي نسخة ابن عراق كان صدر الكتاب هكذا

انى رأيت يا اسلندس اللادى ان هذا المصنف الذى تفكرت فيه واردت
ان اضعه لك من البراهين صنف حسن عجيب وذلك انه يفرض في البسيط
الكري اشياء كثيرة لا يظن انها تكون فابتدأت بوضع براهين هذه الاشياء
لك متوخيا في ذلك موافقتك عالا بما في البراهين من التمثيل للنفس اليها وخاصة
ما كان فيه منها لطافة وكان مما تحبه النفس وتشتهيه وقد يقدر الانسان اذا كان
مجا للتعليم ان يجعل هذه الاشياء آلة ثم يبنى عليها ويستخرج منها الاشكال
والمسائل المشاكلة كما فعلنا نحن في كثير من الكتب الهندسية الجزئية ومن

(١) كذا قاله المحرر ولم نجد له اثر في النسخ (٢) د - اسلندس هنا وفيما بعد .

الكتب النجومية وميزنا الاشياء التي قد اصاب فيها من تقد منا ووصفنا كثيرا
من الاعراض الكلية العامة التي قد قال غيرنا وبرهنا قولنا وبرهاننا جزئيا
والتي قد برهنت في الأقاويل التي قد وضعت في اصول علم الاشكال الكرية
برهاننا على طريق الخلف صفة تعم وتشمل وعلى عكس تلك البراهين وبالتحديد
الذي يجب فيها .

اقول ويريد بالكتب الجزئية ما اشتمل على شكل او معنى واحد ويريد
بغيره ثاوذوسيوس فانه بيننا في كتابه في الأكر على طريق الخلف او برهان
جزئي على معنى كلي على ما سيأتي .

المصادر

١٠ الاشكال الكرية تعرف بما تعرف به المستقيمة الخطوط غير أن اضلاعها
تكون قسما من دوائر عظام كل واحدة منها اقل من نصف دائرة فما يحيط به
ثلاثة اضلاع فهو ذو ثلاثة اضلاع او مثلث وكذلك ذو الاربعة اضلاع
وزوايا الشكل هي ما تحيط بها الاضلاع واذا كان سطح احدي دائرتين قائما
على الآخر على زوايا قائمة فان محيطها يتقاطعان على زوايا قائمة وما صغر عنها فهي
حادية وما زاد عليها فهي منفرجة .

ومن البين ان السطح الذي ميله على سطح اكثر فان زاويته اصغر واذا
كان ميل سطح على سطح كميل سطح آخر على سطح آخر كانت الزاوية
التي يحيط بها نصف دائرة في احد السطحين مساوية للتي يحيط بها الآخران .

٢٠ وانما تعرف مساواتها لمساواة قوسي ميلها على ما سيأتي والمراد من
قوس الميل قوس تؤثر تلك الزاوية من دائرة عظيمة يمر ضلعا تلك الزاوية
بقطبيها وربما يقيد ذلك الميل بميل انصاف الدوائر فان ميل كل قوس غير النصف
يكون بقدر القوس التي تخرج من طرفها ويقع على الدائرة الأخرى على
قوائم .



کتاب مانا لاؤس ص ۵

الاشكال

- (أ) - نريد أن نعمل على نقطة من قوس دائرة عظيمة زاوية كزاوية معلومة ولتكن القوس - ا ب - والنقطة - ب - والزاوية المعلومة زاوية - ج د ه - فترسم على قطب - د - وبأى بعد اتفق قوس - ج ه - وعلى قطب - ب - يبعد - د ج - قوس - ا ز - ونجعل - ا ز - مساوياً - لـ ج ه - ونخرج ب ز - من دائرة عظيمة فتكون زاوية - ا ب ز - هي المطلوبة فلأن قوسى ج د، د ه - من عظيمتين مرتا بقطب دائرة - ج ه - يكون فصلهما المشترك مع دائرة - ج ه - قطرين لدائرة - ج ه - فيتقاطعان على مركزها ويكون الفصل المشترك لداثرتى - ج د، د ه - اعنى قطر الكرة المار بنقطة - د - عمودا على سطح دائرة - ج ه - واقعا على مركزها والفصلان المشتركان مع دائرة - ج ه - يكونان عمودين عليه خارجين من نقطة منه فى السطحين وقد احاطا بزاوية توترها قوس - ج ه - وكذلك فى مثلث - ا ب ز - ولأن قوسى - ا ز، ج ه - متساويتان وهما من دائرتين متساويتين فتكون الزاويتان المذكورتان اللتان على مركزى دائرتى - ا ز، ج ه - متساويتين فان كان - ا ز، ج ه - من عظيمتين فهما ميلا كل واحدة من سطحى دائرتى - ا ب، ب ز - وسطحى دائرتى - ج د، د ه - على صاحبه وان لم يكونا من عظيمتين كانت الفصول اعنى الاقطار المنتهية عند نقط - ا ز، ج ه - موازية لاقطار العظيمتين الموازيتين لهما اللتين قطباها نقطتا - ب د - وتكون الزاويتان الحادتان على مركزى العظيمتين متساويتين لتساوى الحادتين اللتين على مركزى موازيتها وهما الميلان المذكوران فاذا الزاويتان اللتان تحيط بهما هذه القسى اعنى زاويتى ب د - متساويتان وذلك ما اردناه (١).

وهناك استبان انه اذا رسم على تقطى زاويتين تحيط بهما قسى دوائر

عظام بأى بعد اتفق دوائر مؤثرة لها وكانت القسى متساوية كانت الزوايا

متساوية وان كانت الزوايا متساوية كانت القسي متساوية .

- (ب) اذا تساوى ضلعان من مثلث قسي داوثر عظام تساوت الزاويتان اللتان يوترانها فليكن الضلعان المتساويان من مثلث - ا ب ج - ضلعي - ا ب ، ب ج ونرسم على قطبي - ا ج - يبعد - ا ج - قوسي - ج د - ا ه - ونخرج - ا ب د ج ب ه - ان كان - ا ج - اطول فيكون - ا د - ج ه - مساويين لاج وكانت - ب ا - ب ج - متساويين فيبقى - ب د - ب ه - متساويين ولأن داثر قى - ج د - ا ه - رسمتا يبعد واحد فهما متساويتان ولأن قوسي ب ه - ب د - من عظيمتين مارتين بقطبيهما فهما مع ما يتصل (١) بهما قطعان على قطري داثرين متساويتين اعني المارتين بنقطتي - ه - د - ا و على قطر مشترك اعني المار بنقطة - ب - قائمتان على سطح تينك الداثرين على قوائم و - ب ه - ب د - المفصولتان من القطعتين ليستا تنصفهما والالكان القطب ب - لا - ا - و - ج - و - ب - مساو - لب ج - فلذلك تكون قوسا - ه ا - د ج من الداثرين المتساويتين متساويتين فاذا زاويتا - د ا ج - ه ج ا - اللتان تحيط بهما قسي داثر عظام متساوية ويوترها قوسان متساويتان وذلك ما اردناه (٢) .

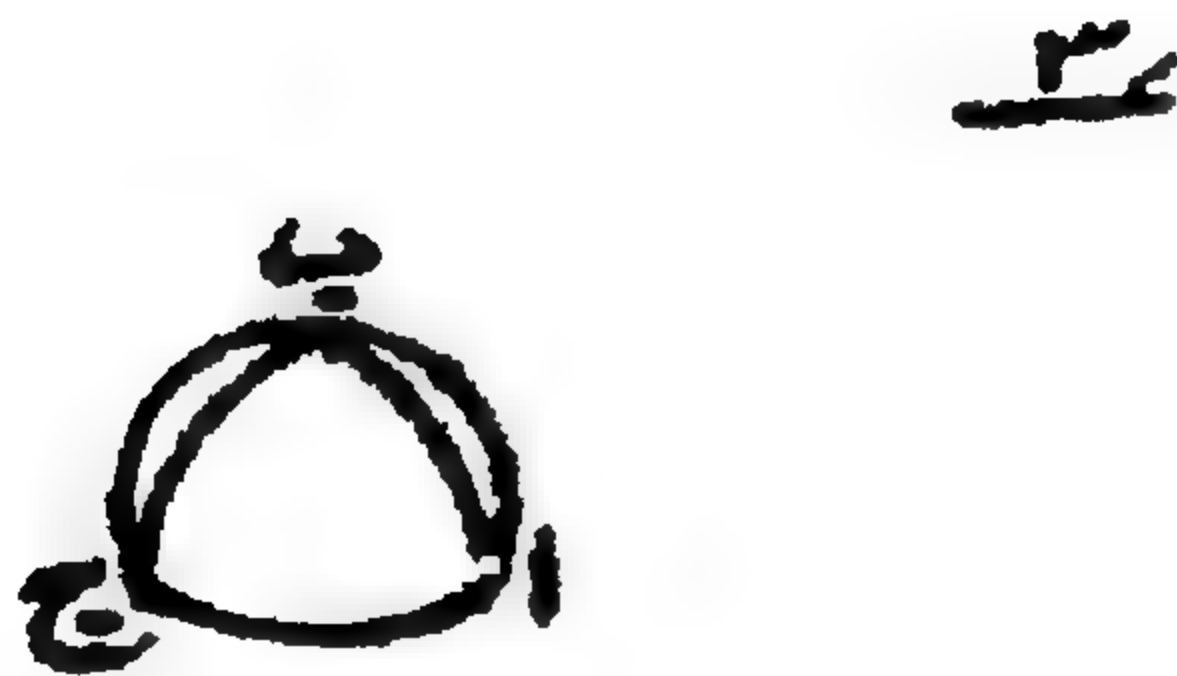
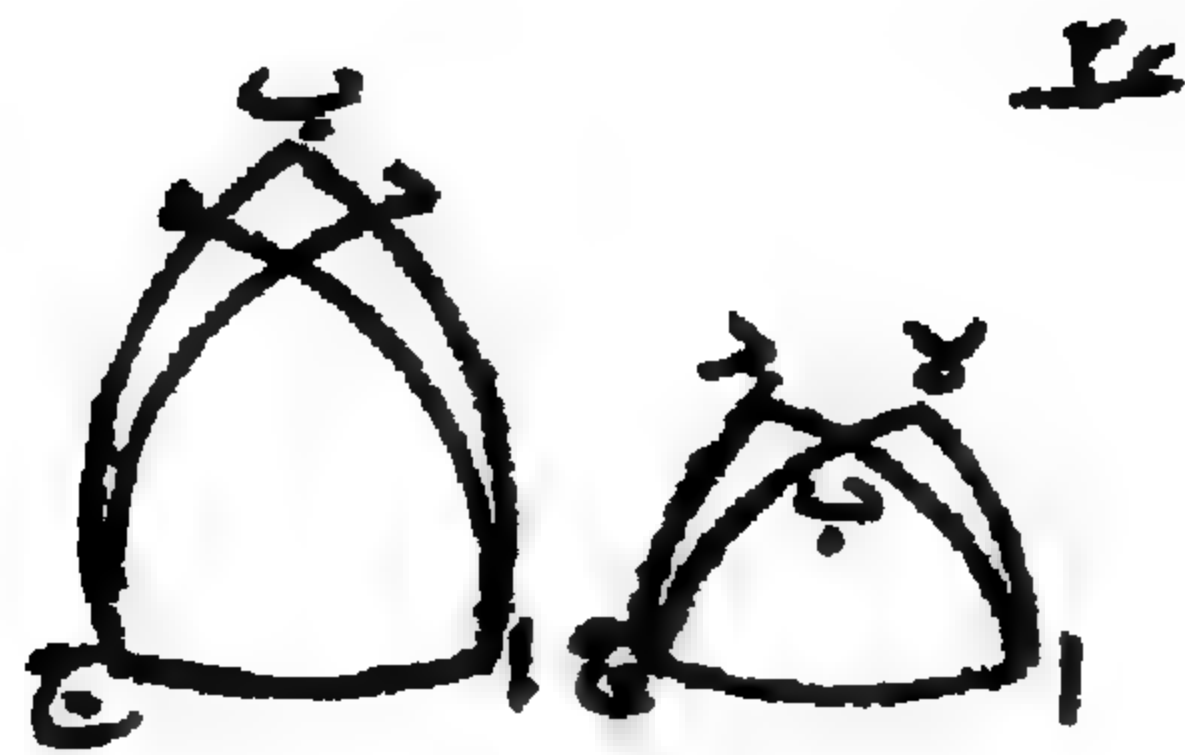
اقول ولهذا الشكل ثلاثة اختلافات لأن القاعدة اما ان تساوى احد الضلعين او تكون اطول منه او اقصر منه وقد ذكر الانحران اما الاول فيبانه ظاهر مما مر في الشكل الاول فهذا شكله (٣) .

- (ج) اذا تساوت زاويتان من مثلث تساوى ضلعاها الموتران لها فليتساو زاويتا ا ج - من - مثلث - ا ب ج - ونرسم على قطبي - ا ج - يبعد ضلع المربع قوسي - د ه - ز د - ح ط - فيكون - د - قطب - ا ج - و - د ز - مثل - د ط - ولأن زاويتي - ا ج - متساويتان وقد رسم عليهما يبعد واحد - ه ز - ح ط - فهما متساويتان فيبقى - د ه - مثل - د ح - و داثرتا

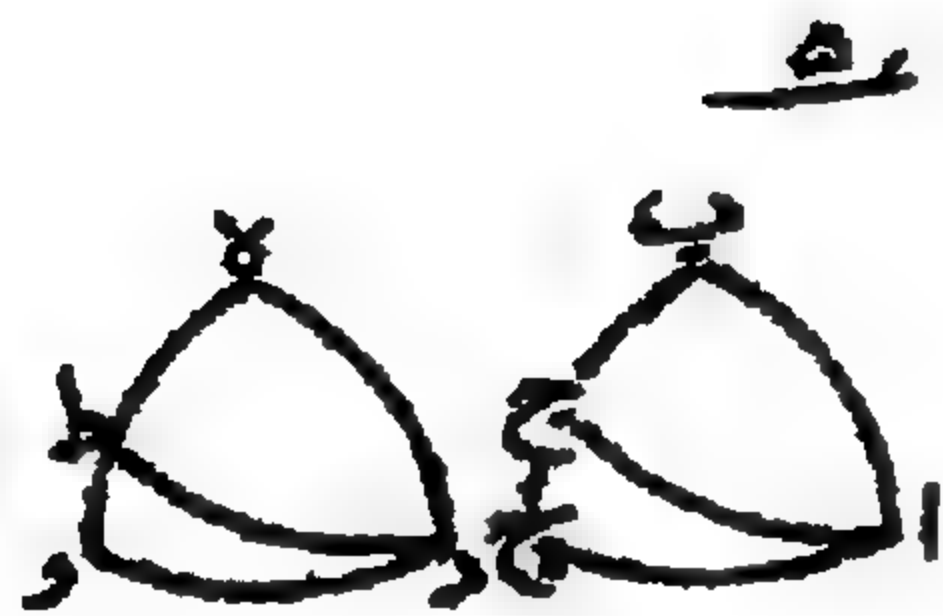
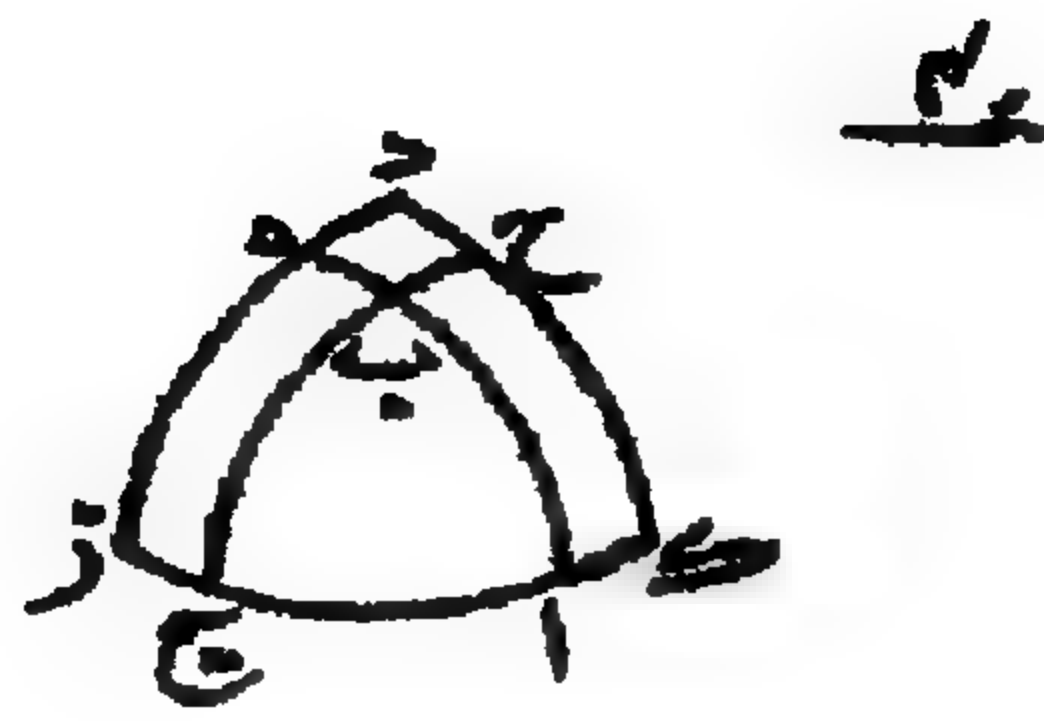
(١) صف ق و ج - يفصل - وبها مشي احدهما كما في الاصل (٢) الشكل الثاني

او

(٣) الشكلي الثالث .



کتاب مانا لافس ص ۶



کتاب مانا لا وئس دت

- ١٠- ج ح - قائمتان على دائرتي - د ز - ط - لكونهما ما وتين بقطبيهما
ولان قطعتي - د ح - د ه - المتساويتين مع ما يتصل بهما على القطرين للكرة
المارين - ب ح - وهما قائمتان على سطحتي - ج ح - ا ه - وقوسا - د ح - د ه
متساويتان واقل من نصفهما لأن - د - ليس بقطب والخط الواصل بين
د - ب - مشترك تكون قوسا - ح ب - ب ه - متساويتين وكان قوسا
ه ا - ح ج - متساويتين لكونهما ربعين تبقى قوسا - ا ب - ب ج - متساويتين
وذلك ما اردناه (١) .

اقول ويقع لهذا الشكل تسعة اختلافات لأن القاعدة اما ان تكون
ربعا او اطول منه او اقصر وكذلك كل واحد من الضلعين والثلاثة في الثلاثة
تسعة .

١٠

- (د) كل متلتين يساوي ضلعان من احدهما ضلعين من الآخر كل لنظيره
وتساوت الزاويتان اللتان بينهما تساوي ضلعا هما الباقيان وان تساوي الضلعان
الباقيان تساوت الزاويتان المذكورتان فليكن المتلتان - ا ب ج - د ه ز -
والمساويان منهما ضلعي - ا ب - د ه - وضلعي - ب ج - ه ز - وزاويتي
ب ه - منقول قاعدتا - ا ج - د ز - متساويتان فلنرسم على قطبي
ب ه - ببعدى - ب ا - د ه - المتساويتين قوسى - ا ح - د ط - فتكونان
متساويتين لتساوي زاويتي - ب ه - ويقوم - ب ح - ه - ط - عليهما على
قوائم - و - ب ح - ه ط - متساويان لكونهما متساويين لب ا ه - د -
فيبقى - ج ح - ط ز - متساويين وهما مع ما يتصل بهما قطعتان متساويتان
على قطري دائرتي - ا ح - د ط - الماريتين بنقطتي - ح ط - قائمتان على
سطحي الدائرتين وكل واحد منهما اقل من نصفيهما لان - ج - ليس
بقطب - ا ه - وكذلك - ز لد ط - وقوسا - ط د - ح ا - متساويتان
فلاجل ذلك يكون الخطان الواصلان بين نقطتي - ج ا - وبين - ز د
متساويين قوسا - ا ج - د ز - متساويتان وذلك ما اردناه (١) .

فان كان مع تساوى الاضلاع النظائر المحيطة بزوايتى - ب ه - قاعدة
 ا ج - د ز - متساويتين كانت زوايتا - ب ه - متساويتين وذلك لانا اذا دبرنا
 التدبير المتقدم كانت هاهنا فى قطعتى - ح ج - ط ز - القائمتين على دايرتى
 ح ا - ط د - الخطان الواصلان بين - ج ا - وبين - زد - متساويتين فتكون
 قوسا - ح ا - ط د - اعنى زوايتى - ب ه - متساويتين وذلك ما اردناه (١) .
 اقول ولهذا الشكل ثلاثة اختلافات لان - ا ح - د ط - يقعان اما داخل
 المثلث او خارجه او منطبقا على القاعدة .

(٥) مجموع ضلعى كل مثلث اعظم من ثالثهما فليكن المثلث - ا ب ج -
 واعظم اضلاعه - ب ج - ونرسم على قطب - ب د - يبعد - ب ا - دائرة
 ا د ه - ونخرج - ب ج - الى ان تلتقى الدائرة على - ه - ولازن - ب
 قطب دائرة - ا د ه - و - ب ج - اقل من نصف الدائرة فلا يكون
 ج - هو القطب الآخر ولكن القطب الآخر - ح - ويكون - ح د - مساويا لـ
 ه - و - د ج - اصغر من - ج ح ه - فدج - مع ج ح ه - قطعة على القطر
 الواصل بين د ه قائمة على دائرة - ا د ه و د ج اصغر قسميهما ولاجل ذلك يكون
 وترج د اقصر خط يخرج من ج الى محيط دائرة ا د ه فهو اقصر من وترج ا -
 فيج ا - اعظم من - ج د - و ا ب مثل - ب د - فمجموع - ا ج - ا ب - اعظم
 من ب ج - وذلك ما اردناه (٢) .

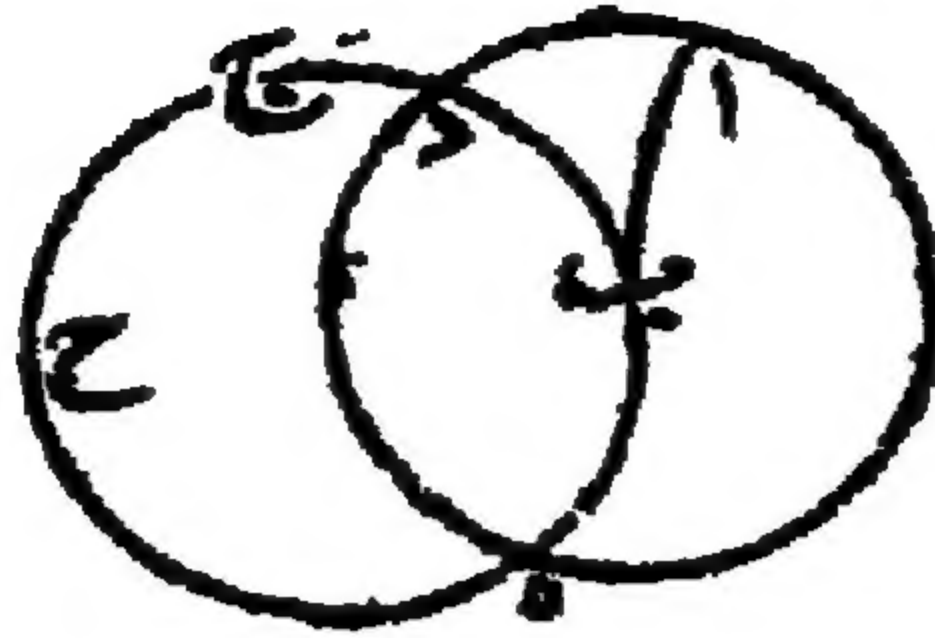
(و) وفي نسخة الهروى كان الشكل هكذا (٣) اذا خرج من طرفى ضلع
 مثلث قوسان من دايرتين عظيمتين وداخل المثلث كان مجموعهما اقصر من مجموع
 الضلعين الباقيين من المثلث فليكن المثلث - ا ب ج - والقوسان الخارجتان من
 طرفى ضلع - ا ج - الملتقيان داخل المثلث على - د - هما قوسا - ا د - ج د .
 نقول فهما معا اقصر من ضلعى - ا ب - ب ج - معا ولنخرج - ا د -
 الى ه ونبين المطلوب بمثل ما بين فى الخطوط وذلك ما اردناه .

(١) الشكل السادس (٢) الشكل السابع (٣) الشكل الثامن

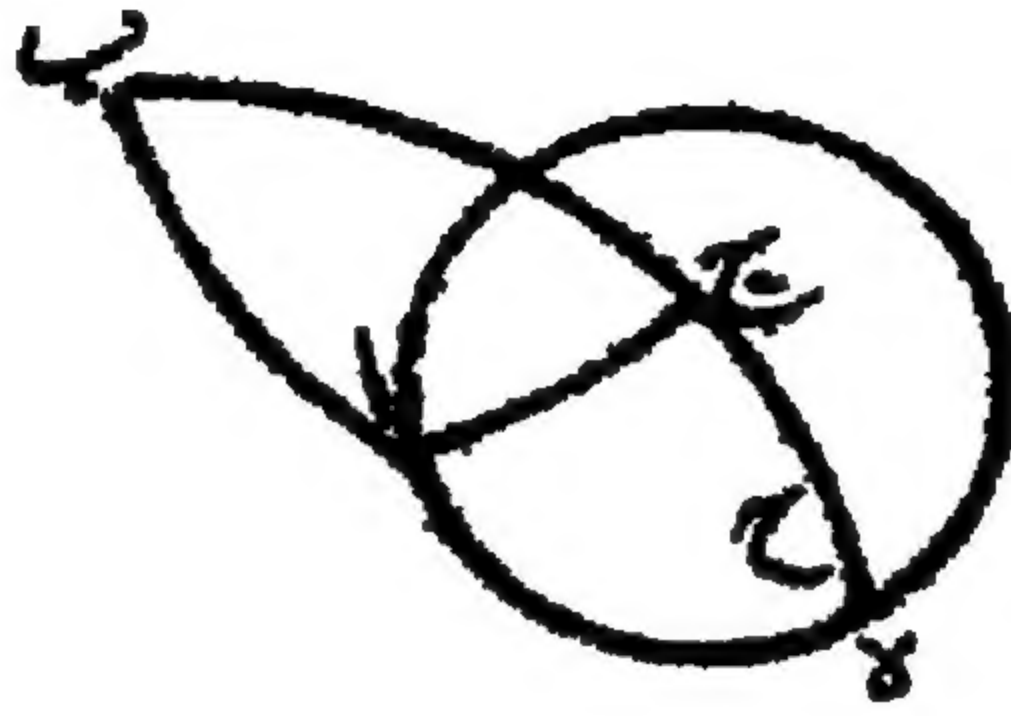
(ز)

(١)

۷۷



۷۸



۷۹



کتاب مانا لاؤس ص ۷

ع



ع



کتاب ما نالاؤس ع

(ز) الزاوية العظمى من المثلث يوترها الضلع الاطول فليكن في مثلث
 اب ج - زاوية - ج - اعظم من زاوية - ب - نقول فضلع - اب - اطول
 من ضلع - ا ج - ونعمل على نقطة - ج - من قوس - ب ج - زاوية
 ب ج د - مثل زاوية - ب - فتكون - ب د - مساوية لـ ب ج د - و - ج د -
 كـمـع - ا د - اعنى - ب ا - اطول من - ا ج - وذلك ما اردناه (١) .

(ح) كل مثلثين يساوى ضلعان من احدهما ضلعين من الآخر كل لنظيره
 وكانت الزاوية التى بين الضلعين من احدهما اعظم من نظيرتها من الآخر كانت
 قاعدة الذى زاويته اعظم اعظم من قاعدة الآخر وبالعكس والبرهان عليه وعلى
 عكسه على قياس ما قيل في الخطوط المستقيمة .

وبوجه آخر فليكن المثلثان - اب ج - د ه ز - وضلع - اب - مثل
 ١٠ - ضلع - د ه - وضلع - ب ج - مثل ضلع - ه ز - وزاوية - ب - اعظم من
 زاوية - ه - نقول قاعدة - ا ج - اعظم من قاعدة - د ز - وبالعكس ولترسم
 على قطبي - ب ه - يبعد - اب - قوسى - ا ح - د ط - وتكون لا محالة
 دائرتيها متساويتين - و - ب ح - مثل - ه ط - فيبقى - ح ج - مثل - ط ز -
 ولأن قطعتي - ج ح - ط ز - المتساويتين مع ما يفصل (٢) بهما على قطري دائرتي
 ١٥ - ا ح - د ط - وسطحاها قائمان على سطح الدائرتين وهما اقل من نصفى
 المقطعتين فان كان قوس - ا ح - اعظم من - د ط - اعنى الزاوية من الزاوية
 كان - ا ج - اعظم من - د ز - اعنى القاعدة من القاعدة وبالعكس وذلك
 ما اردناه (٣) .

٢٠ اقول هذا يتبين بشكلى (ياب) من المقالة الثانية من الاكر لا من نفس
 الشكل بل مما يتبين معه فان المذكور في الشكل بيان تساوى القوسين والدائرة
 بتساوى الخطين او بالعكس وههنا نحتاج الى بيان وجوب زيادة احدهما على
 نظيره مع زيادة الآخر على نظيره .

واعلم ان اختلاف هذا الشكل كما في الشكل الرابع وفي بعض النسخ